



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Comportamiento sísmico de una edificación de 10 niveles con sistema dual
y disipador de fluido viscoso, Lima 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Montalvo Carrillo Magleby Stillwell (ORCID: 0000-0001-5331-4319)

ASESOR:

Dr. Ing. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con mucho cariño a mis padres Enrique Montalvo Cubas, Rosa Asunciona Carrillo Guizado y mi hermano Danfer Montalvo Carrillo por su sacrificio y esfuerzo, por darme todo lo necesario para poder estudiar y siempre tener palabras de amor y comprensión,

Mis compañeros, profesores y amigos quienes compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas durante cinco años. Por su apoyo haya logrado que esta meta se haga realidad.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

Deseo reflejar mi devoción a Jesucristo, que con su gracia a podido unir a mis seres queridos para en esta gran meta.

Por otro lado, retribuir a la Universidad César Vallejo, a toda la facultad de Ingeniería y a mis docentes quienes con enseñanza me brindaron sus mejores conocimientos para poder crecer y creer en mí, inculcándome valores que me servirán en todo este largo trayecto que me espera.

En conclusión, quiero expresar mi gratitud al Mg. Rodolfo Ricardo Marquina Callacna y Gerardo Enrique Cancho Zúñiga.

Ilustres asesores que semana a semana me guiaron brindándome consejos para poder obtener un trabajo bien elaborado.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Declaratoria de Originalidad del Autor


Yo, **MONTALVO CARRILLO, Magleby Stillwell** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

“Comportamiento sísmico de una edificación de 10 niveles con sistema dual y disipador de fluido viscoso, Lima 2019”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 19 de julio de 2019

Apellidos y Nombres del Autor MONTALVO CARRILLO, Magleby Stillwell	
DNI: 70607199	Firma 
ORCID: 0000-0001-5331-4319	



Índice

	Pág
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I.INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática.....	2
1.2 Trabajos previos.....	4
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	12
1.4 Formulación del problema.....	27
1.5 Justificación del estudio.....	28
1.6 Hipótesis.....	29
1.7 Objetivos.....	29
II.MÉTODO.....	30
2.1 Tipo y diseño de investigación	30
2.2 Operacionalización de variables.....	31
2.3 Población, muestra y muestreo	32
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	32
2.5 Procedimiento.....	33
2.6 Método de análisis de datos.....	34
2.7 Aspectos éticos.....	34
III. RESULTADOS.....	35
IV.DISCUSIÓN.....	114
V.CONCLUSIONES.....	116
VI.RECOMENDACIONES.....	119
REFERENCIAS.....	120
ANEXOS.....	125
Anexo N° 01: Matriz de Operacionalización de variables.....	126
Anexo N° 02: Matriz de consistencia.....	127
Anexo N° 03: Instrumentos de recolección de datos.....	128

Anexo N° 04: Validación de los instrumentos.....	131
Anexo N° 05: Planos.....	132
Anexo N° 06: Estudio de suelos.....	148

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación tiene como fin realizar el modelamiento un sistema dual de una edificación de 10 niveles, para después incorporar el en el uso de un sistema de protección sísmica, como es el caso del disipador de fluido viscoso. El modelo de análisis de dará en el software Etabs 2016.2.1, pasando un estudio de suelos previo al modelado para poder tomar datos importantes tales como la capacidad portante del suelo y clasificación del suelo, utilizando también las normas nacionales como internacionales. La realidad problemática se enfoca en la idea que tiene la sociedad peruana con el déficit de vulnerabilidad sísmica en la construcción, el uso del disipador de fluido viscoso brindara mejoras tanto como reducción de las distorsiones entre piso, esfuerzos cortantes o cortante basal, desplazamientos máximos entre otros.

Logrando a obtener hasta en un 40% la energía absorbida del sismo de Ica del 2007 con la utilización del disipador de fluido viscoso para la edificación con sistema dual.

Con este proyecto se desea aportar sistemas innovadores en las nuevas y existentes edificaciones. Dando conocimiento de estos sistemas de protección sísmica para futuras investigaciones que deseen ser más amplio el conocimiento de dichos elementos.

Palabras claves: fluido viscoso, desplazamientos, cortantes y derivas.

ABSTRACT

The aim of the present research project is to model a dual system of a 10-level building, to later incorporate it into the use of a seismic protection system, as is the case of the viscous fluid dissipater. The analysis model will be given in the Etabs 2016.2.1 software, passing a soil study prior to modeling to be able to take important data such as soil carrying capacity and soil classification, also using national and international standards. The problematic reality is focused on the idea that Peruvian society has with the deficit of seismic vulnerability in the construction, the use of the viscous fluid dissipater will provide improvements as well as reduction of the distortions between floor, shear or sharp shear, maximum displacements between others.

Achieving to obtain up to 40% the energy absorbed from the Ica earthquake of 2007 with the use of the viscous fluid heatsink for building with dual system.

With this project you want to provide innovative systems in the new and existing buildings. Giving knowledge of these systems of seismic protection for future investigations that wish to be broader the knowledge of said elements.

Keywords: viscous fluid, displacements, shear and drifts.

1. INTRODUCCIÓN

Un plan sismo-resistente tiene como base la filosofía clásica como la resistencia, rigidez y ductilidad del sistema estructural en las edificaciones. Esto implica que la infraestructura se cargue de la energía generada por el sismo, que a su vez reciben daño los elementos principales en la estructura. Llegando a tal punto de un colapso o una restauración muy costosa por las grietas generadas.

Hoy en día los métodos modernos referentes al diseño sismorresistente se encaminan en una pre ubicación de aquellos elementos que necesitan ductilidad para poder optar con mecanismos que ayuden a desvanecer la energía generada por un sismo. Por ello la nueva normativa E-030 nos induce a estructuras más dúctiles y sistemas duales tales como son los Sistemas de Protección Sísmica, estos elementos fueron elaborados desde los años 1960 hasta el día de hoy debido a que brindan la absorción y disipación de la energía.

Según (Genner y Marco, 2016) nos menciona que:

"Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, es por eso que la rigidez de la estructura no debería variar, ni aumentar en los elementos estructurales tales como los factores de esfuerzo".

Estos disipadores han sido utilizados en varios países como México, Perú, Rusia, Chile y principalmente en Estados Unidos y Japón. A lo largo de la historia su uso prueba la capacidad de estos sistemas logrando disminuir un gran porcentaje de las ondas sísmicas que se ejercen en una edificación. En el Perú existe una gran cantidad de edificaciones vulnerables que podrían ser reforzadas empleando este sistema.

En el trabajo se realizará como proyecto la comparación de un sistema dual de 10 niveles con y sin el disipador de fluido viscoso realizando una evaluación estructural con la demanda sísmica en la edificación frente a sus comportamientos como desplazamientos, Fuerzas cortantes y derivas entre piso. Se analizará el funcionamiento y diferencias con el uso del disipador. Los análisis y modelamiento se realizarán en el programa de modelamiento ETABS cumpliendo con la Norma Técnica Peruana E-020, E-030 y el ASCE 7/10.

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Los movimientos sísmicos son expresiones que se utiliza para referirse a los posibles desplazamientos de la corteza terrestre, estos se generan en forma de ondas armónicas que nacen en el interior del planeta para luego dispersarse en distintas trayectorias.

El Perú está ubicado en una de las zonas altamente sísmicas del planeta tierra, debido a que en la zona dónde se encuentra localizado forma parte del mencionado cinturón de fuego del pacifico o anillo de fuego del pacifico. Es un arco que abarca más de 40 mil kilómetros y contiene una gran actividad sísmica y volcánica. Esto implica que se genere una subducción interna en la placa oceánica (nazca) y de igual manera en la placa continental (sudamericana), por lo cual nuestro país sea considerado altamente propenso a una actividad sísmica, durante los últimos años de este nuevo siglo hemos experimentado al menos tres sismos de gran magnitud, el más importante fue el terremoto del sur del 2001 en el departamento de Arequipa que provocó 102 muertos con 8.4 grados en la escala de Richter. Pero uno de los más destructivos ocurrió en el terremoto de Chíncha y pisco en el 2007 llegando a obtener una escala de 7.9 con más de 597 muertos y dejando más de 2291 heridos. Si vemos a nivel mundial, uno de los que conmocionó gran impacto fue el terremoto en la ciudad de México que llegó a los 7.1 en la escala de Richter con 331 muertos.

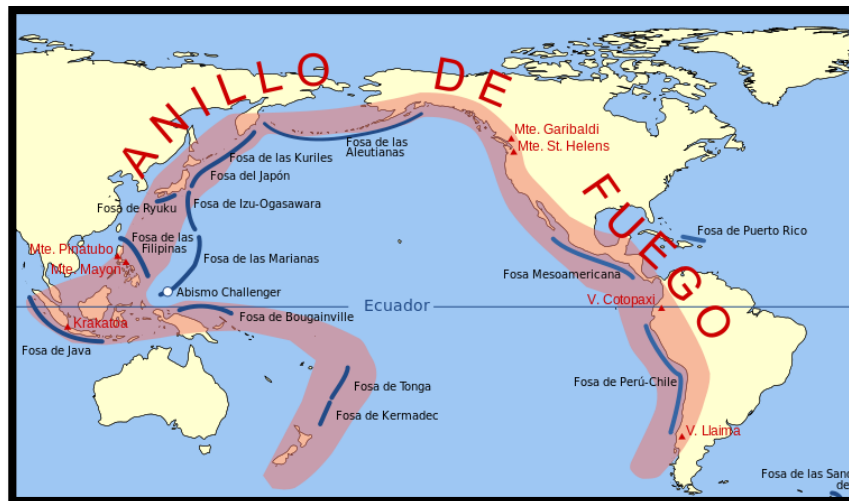


Figura 1. Cinturón de fuego.

Fuente: Noticias televisa

Hoy en día nuestro país sufre una informalidad y cultura en el tema de construcción llegando a tener viviendas autoconstruidas, que siendo sometidas a estos esfuerzos inducidos por los sismos llegan generar un gran riesgo y peligro latente para la sociedad.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en la E030 de diseño sismorresistente tiene como filosofía tres requisitos muy importantes: Minimizar los daños a la propiedad, impedir Pérdidas humanas y de esta manera asegurar que en la edificación siga funcionando como mínimo los servicios básicos.

En la actualidad se puede lograr un comportamiento deseable para que nuestra estructura no sufra mayores daños frente sismo, con la inclusión del uso de un Sistema de Control Estructural o también llamado Sistemas de Protección Sísmica. Entre los que conocemos están los disipadores con Fluido viscoso.

Según (Genner y Marco, 2016) nos menciona que:

"Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, es por eso que la rigidez de la estructura no debería variar, ni aumentar en los elementos estructurales tales como los factores de esfuerzo".

En el trabajo se realizará como proyección el modelo de la edificación de 10 niveles con el sistema dual, para después colocar los disipadores de fluido viscoso y ver su comportamiento, de igual manera se analizará el funcionamiento y diferencias con la utilización de los dispositivos viscosos en la estructura. El desarrollo de la modelación se llevará a cabo en el programa ETABS V. 16.2.1 cumpliendo con la norma E020, E030 y la norma América la ASCE – 07/10.

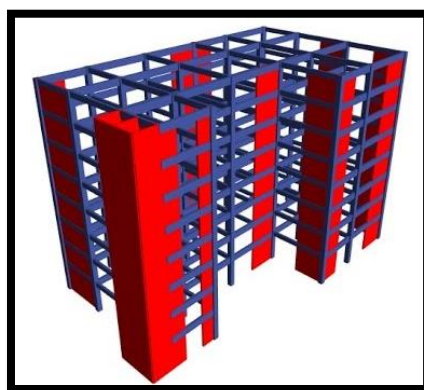


Figura 2. Visualización de modelamiento en Etabs

Fuente: Clase 2 modelado edificio 8 niveles en Etabs 2015.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

1.2.1 Antecedentes nacionales

(Casana, 2018) **Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes.** Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** fue determinar el desempeño sísmico de un edificio de 14 pisos implementando dispositivos viscosos en la ciudad de Tumbes. La mencionada tesis de tipo cuantitativa maneja una **metodología** como punto de partida se desarrolla un predimensionamiento basado en el ACI (2014), luego se procedió a realizar un Análisis Estático también denominado de fuerzas equivalentes que es la función de aplicar fuerzas actuando en el centro de masas final de cada entre piso. Después se realizó un Análisis Dinámico Modal Espectral (tiempo-historia), dando como resultado un correcto comportamiento que se rige a la norma peruana sismorresistente E-030. Se comprueba que la estructura cumple para un posterior diseño sísmico con estar muy por debajo de las derivas máximas estipuladas en la E-030, y que la evaluación de derivas para la presente tesis no será solamente con la E-030 si no también, mediante la relación daño- deriva de la Metodología Hazus, por ende, se tiene que realizo uso de un sistema de protección sísmica, que son los disipadores de fluido viscoso Taylor. Los **resultados** son desplazamientos en el centro de masa para el eje X el nivel del primer piso sin disipador (10.481mm) y con disipador (7.567mm) obteniendo una reducción de un 28%, mientras en que en el piso 14 sin disipador (364.582mm) y con disipador (195.462mm) obteniendo una reducción de un 46% ; en el Eje Y el nivel del primer piso sin disipador (9.745mm) y con disipador (5.11mm) obteniendo una reducción de un 48%, mientras en que en el piso 14 sin disipador (312.272mm) y con disipador (145.329mm) obteniendo una reducción de un 53%. Para las derivas entre piso en el Eje X el nivel del primer piso sin disipador (2.1835×10^{-3} mm) y con disipador (1.58×10^{-3} mm) obteniendo una reducción de un 28%, mientras en que en el piso 14 sin disipador (7.531×10^{-3} mm) y con disipador (3.4×10^{-3} mm) obteniendo una reducción de un 55% ; en el Eje Y el nivel del primer piso sin disipador (2.030208×10^{-3} mm) y con disipador (1.06×10^{-3} mm) obteniendo una reducción de un 48%, mientras en que en el piso 14 sin disipador (5.85975×10^{-3} mm) y con disipador (2.75×10^{-3} mm) obteniendo una reducción de un 53%.

En **conclusión**, los acoplamientos de disipadores viscoso reducen en un gran porcentaje las fuerzas actuantes en todos los elementos estructurales, manejando con ello una mayor flexibilidad arquitectónica en cuanto a ambientes libres se refiere, evitando así muros de corte y columnas de grandes dimensiones (funcionalidad). Obteniendo la Cortante Máxima en el primer piso sin disipador (19.07 Tnf) y con disipador (13.41Tnf) con una reducción de en el primer nivel de un 30%.

(Alva y Castro,2017) **Análisis y diseño estructural en edificaciones implementando disipadores de energía viscosos Taylor.** Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** fue Implementar disipadores de energía viscosos Taylor en el modelo estructural inicial de la edificación analizada y comparar el desempeño obtenido con la edificación sin disipadores. El proyecto indicado es de tipo cuantitativa que empleó una metodología dónde se desarrolló el análisis y diseño estructural de una edificación con disipadores de energía viscosos. La edificación escogida como objeto de estudio es un edificio para uso de oficinas ubicado en la ciudad de Trujillo, La Libertad; al cual se le realizó una estructuración inicial y un análisis sísmico de acuerdo a lo indicado en la norma peruana sismorresistente. Debido a que los resultados del análisis sísmico a nuestra estructura inicial no cumplen con los requisitos normativos, las derivas en la dirección Y-Y sobrepasan el límite de 7%, se plantearon dos opciones para solucionar los problemas encontrados. La primera alternativa planteada fue la de realizar una reestructuración convencional, mediante el incremento de elementos rígidos (placas) en la dirección flexible disminuyendo así sus desplazamientos y derivas. La segunda alternativa es la implementación de disipadores de energía viscosos en la dirección débil de la estructura inicial, absorbiendo estos un porcentaje de la energía sísmica de ingreso y minimizando los desplazamientos de la estructura a través de un amortiguamiento viscoso. El **resultado** obtenido de añadir los de dispositivos de energía de fluido viscoso en el sistema estructural redujo la demanda sísmica tomada por la estructura, minimizando a su vez el daño estructural del edificio. Los disipadores implementados absorbieron el 41.31% de la energía sísmica que ingresa a la infraestructura. La deriva máxima obtenida en la edificación con disipadores equivale al 83.3% de la deriva normativa, diferente al caso del edificio convencional dónde las derivas alcanzan el 96.4% del límite normativo; lo que significa que el sistema estructural con disipadores cumple de forma holgada la normativa sísmica con desplazamientos mejores a los obtenidos en la edificación convencional.

En **conclusión**, el empleo de disipadores de energía viscosos reduce las fuerzas de diseño de las vigas, columnas, placas y cimentación; minimizando el refuerzo de acero necesario de los elementos. En la edificación con disipadores, la cimentación requiere el 60.43% del refuerzo necesario en la edificación convencional; las placas, el 64.80% y las vigas, el 60.79% del refuerzo de acero necesario en la edificación convencional.

(Vásquez, 2017) **Estudio comparativo del comportamiento estructural de una edificación con y sin disipadores de energía considerando el efecto de la interacción suelo-estructura.** Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. El **objetivo** que realizó fue determinar cuál de los sistemas estructurales, el convencional (sin disipadores) o el con disipadores de fluido viscoso, presenta mejor comportamiento al considerar el efecto de interacción suelo-estructura. La mencionada investigación de tipo teórico-analítica empleó la **metodología** Se desarrollaron modelos del sistema estructural de la edificación con y sin disipadores de fluido viscoso tanto en la forma convencional considerando la base empotrada y contando con el efecto de interacción suelo-estructura a través de los modelos dinámicos de D.D Barkan-O.A Savinov y el modelo de la Norma Rusa en el programa de cálculo estructural ETABS 2016.v.16.1.0. a los cuales se les realizó un análisis sísmico de acuerdo a la Norma E030-2016, Los **resultados** se observó que los modelos con disipadores de fluido viscoso respecto a los modelos convencionales, considerando el efecto de interacción suelo-estructura, presentaban un mejor comportamiento estructural. En **conclusión**, se validó la hipótesis de la tesis debido a que el sistema estructural con disipadores de fluido viscoso presenta un mejor comportamiento estructural respecto al modelo convencional al considerar el efecto de la interacción suelo-estructura ya que los desplazamientos se han reducido hasta en un 74.70%, las derivas hasta en un 76.11%, los esfuerzos hasta en un 78.99% y la energía de sismo asumida por la estructura hasta en un 87.85%, superando el 30%.

(Calderón, 2014) **Evaluación del diseño con disipadores de energía del edificio principal de la universidad nacional de Cajamarca - sede Jaén.** Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, cuyo **objetivo** fue proponer una estrategia para mitigar la vulnerabilidad sísmica que existe en el Edificio Principal de la Sede Jaén, mediante el uso de disipadores de energía; y proponer una guía para futuras investigaciones relacionadas al tema. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** basada en el desempeño y fundamentada en las disposiciones del ASCE (American Society of Civil Engineers) del año 2010 y del FEMA (Federal Emergency Management Agency) del año 2000. El **resultado** obtenido de La estructura estudiada correspondió a una edificación

aportada de concreto armado, cuya deriva en la dirección X-X (11,38%) y en la dirección Y-Y (8,30%) superaba el límite permitido por la norma E.030 (7,00%). Para cumplir con este límite se incluyó disipadores de energía de fluido viscoso de tipo lineal y no lineal. La estrategia de diseño se orientó en mantener las derivas de ambas direcciones por debajo de 5,80 %. En **conclusión**, que con el uso de disipadores no lineales se logra reducir la deriva en la dirección X-X a 5,00% y en la dirección Y-Y a 4,57%.

(Díaz la rosa, 2014) Evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos.

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. El cual tomo como **objetivo** evaluar el diseño estructural inicialmente planteado para una clínica, analizando los principales parámetros tales como derivas de entrepiso, excentricidad torsional, fuerzas y momentos flectores en los elementos de corte y optimizar el diseño reestructurando el modelo y a través de la incorporación de disipadores de energía viscosos Taylor. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** La presente tesis está compuesta de 6 capítulos con anexos. Principalmente se enfocó en los parámetros de los desplazamientos entrepiso, fuerzas, momentos flectores y la optimización de la estructura en base a la incorporación de los dispositivos de protección Taylor. Tomando como meta un control de derivas permisibles, control de torsiones y reestructurando el modelo con el uso del disipador de energía.

Los resultados dieron que los disipadores a la estructura, han producido una disminución de los desplazamientos máximos presentados en el sexto nivel en un 41.81%. Así como la reducción de las derivas de entrepiso desde un 38.57% hasta un 51.10%. Se pudo observar una reducción significativa en las fuerzas cortantes de los muros de corte en el eje Y (dónde están presentes los dispositivos) desde un 32.04 % hasta un 48.58%, así mismo en las columnas esta reducción es de hasta 35.31%. También se pudo observar una reducción de los momentos de hasta 47.93% para placas y 35.30% para columnas. En **conclusión**, la disipación de energía con los disipadores viscosos es del 55 % empleándose en el diseño un total 27 disipadores y considerando como sismo de diseño el de Moquegua 2001, demostrándose así que con el uso de estos dispositivos se incrementa la capacidad de disipación de energía ante la acción de un sismo.

1.2.2 Antecedentes internacionales

(Asunción, 2016) Análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. El **objetivo** a cumplir se basó en conocer los distintos tipos de sistemas pasivos de protección sismorresistente. Comparar desplazamientos, derivas del pórtico con y sin disipador y evaluar si las derivas de piso de cada pórtico cumplen con el reglamento. Detallar cuales serían las ventajas que aporta el disipador de fluido viscoso. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** fue de definir todos los parámetros principales de un pórtico convencional tales como: dimensiones estructurales y las cargas a la que estaría sometida. Escoger las dimensiones del disipador de fluido viscoso. Modelar en SAP2000 el pórtico convencional y el pórtico con disipador de fluido viscoso. Analizar los desplazamientos y derivas del pórtico con y sin disipadores de fluido viscoso. Comparar el resultado de deriva de piso del pórtico convencional y el pórtico con disipador. Determinar las ventajas del disipador que estamos analizando. **Los resultados** podemos observar que la estructura sin disipador tiene una deriva de 1.29% en el piso 9 mientras que el mismo pórtico con disipadores de fluido viscoso bajo el registro 7050 tiene una deriva de 0.19%. También nos muestra que la estructura sin disipador tiene una deriva de 1.29% en el piso 9 mientras que el mismo pórtico con disipadores de fluido viscoso es de 0.50%. En **conclusión**, Al analizar los desplazamientos y derivas de ambos pórticos con y sin disipador viscoso sometidos a los dos registros sísmicos 7050 y 7051 cumplen con la norma NEC-15 el cual no debe exceder el 2% siendo la máxima deriva en el pórtico analizado de 1%.

(Rivera, 2016) Estudio numérico para evaluar la efectividad de disipadores energéticos para la protección de edificios patrimoniales religiosos ante una solicitación sísmica Tesis para obtener grado de maestro en ingeniería civil área terminal estructuras. Cuyo **objetivo** fue la tesis consiste en desarrollar un análisis numérico ante una solicitación sísmica de un edificio patrimonial típico de México, que incluya el amortiguamiento adicional dado por mecanismos de disipación energética estructural. Para este análisis se optó por los mecanismos de fluido viscoso comerciales, ya que estos mecanismos solo proporcionan un amortiguamiento adicional a la estructura y a diferencia de otros mecanismos de disipación energética que además de proporcionar amortiguamiento, proporcionan rigidez adicional a la estructura. Esto es muy importante porque para transmitir rigidez adicional se requiere de una fuerza importante sobre la mampostería del cual está

construida la iglesia, y es muy probable que esta fuerza sea mayor a su resistencia propia. Por último, en base a este análisis se hará una evaluación de la eficacia de los disipadores energéticos para edificios patrimoniales religiosos. El proyecto de tesis fue de tipo cuantitativa y empleó la **metodología** de un análisis numérico dónde se desarrolló en una iglesia colonial haciendo uso del método de elementos finitos, El análisis de elementos finitos corresponde a un prototipo desarrollado en el Instituto de Ingeniería de la UNAM, dicho prototipo cuenta con las características típicas en geometría y materiales de una iglesia colonial oaxaqueña (Chávez M. 2010). Se analizó el modelo numérico primero sin incluir los mecanismos de disipación energética de fluido viscoso y posteriormente incluyendo los mecanismos disipación, obteniendo resultados como las respuestas dinámicas, los esfuerzos desarrollados por los materiales, y la energía disipada. Se evaluó los resultados mencionados en el anterior párrafo con el fin de compararlos ya sea con o sin mecanismos de disipación energética de fluido viscoso y en base a esto se evaluará su eficacia como herramienta para proteger a los edificios patrimoniales religiosos de daños estructurales causado por sollicitaciones sísmicas de gran magnitud.

El resultado se observó reducción de efectos de desplazamientos máximos entre análisis sin disipador y con disipador simple es de 2.41 % en la bóveda. Mientras que el campanario Reducción de efectos de desplazamientos máximos entre análisis sin disipador y con disipador simple es de 1.82 %, reducción de efectos de desplazamientos máximos entre análisis sin disipador y con disipador en chevron es de 3.4%, Reducción de efectos de desplazamientos máximos entre análisis sin excéntrico con palanca es de 6.76 %. En **conclusión**, sin duda dónde más se justifica el uso de los mecanismos de disipación n energética son en las torres del campanario dónde la reducción de efectos varía de 2 % a 9 %. Sin embargo, no es la reducción propiamente de efectos lo que más ayuda a minorar la vulnerabilidad del edificio, desde el punto de vista de resultados, como se mostró en la sección 5.7 Las áreas más críticas y expuestas al colapso, son las bases de las ventanas de los campanarios mostradas en la figura 4.17 las cuales tuvieron una reducción en los esfuerzos de 2.2 % hasta 34.3 %.

(Franco, 2015) Procedimiento de diseño sísmico basado en desplazamientos y control de daño para marcos de concreto reforzado con disipación pasiva de energía. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Quien tomo como **objetivo** propuesto en basa en determinar la curva de comportamiento de un sistema de referencia de un grado de libertad, asociada a un modelo elástico y a un modelo con daño, así como en la

cantidad de amortiguamiento requerida por la estructura. De la curva de comportamiento se determinan las resistencias de las vigas y columnas; y de la fracción de amortiguamiento requerido para la estructura se determina el cociente de amortiguamiento de diseño de los disipadores de Fluido viscoso. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** se aplicó a un marco de concreto reforzado de ocho niveles, de arreglo regular y con los dispositivos de energía del tipo de Fluido viscoso, de comportamiento en un rango elástico y colocados en posición diagonal dentro de la crujía central del marco. Como demanda sísmica de diseño se utilizan los espectros de respuesta de la componente E-W, obtenida de la señal sísmica registrada en la estación SCT durante el sismo del 19 de septiembre de 1985. **Los resultados** de la máxima distorsión de entrepiso obtenida del análisis no lineal, ocurre en el tercer nivel, con un valor de 2;92 %, y la obtenida con el procedimiento simplificado, ocurre en el cuarto nivel, con un valor del 3;0 %. Lo anterior representa una diferencia del 2;66 %, respecto al distorsión de diseño. En **conclusión**, La utilización de modelos lineales, como sistemas de referencia con amortiguamiento, aproximan de manera adecuada los valores de desplazamiento, distorsión y resistencia, con respecto a los obtenidos con un análisis no lineal. Por ejemplo, se observaron diferencias del orden 9.30% en el desplazamiento de azotea, de 2.66% en la distorsión máxima de entrepiso y de 5.80% y 3.00% en la resistencia máxima de diseño de vigas y columnas, respectivamente.

(Cuntó, 2014) **Uso de disipadores viscosos en edificios de hormigón armado en la ciudad de Guayaquil para el mejoramiento del desempeño sísmico.** Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Cuyo **objetivo** fue analizar el funcionamiento de los disipadores viscoso y sus efectos en el desempeño y los esfuerzos que estos dispositivos causan en los edificios de hormigón armado, cimentados sobre los suelos blandos de la ciudad de Guayaquil, al momento de ser sometidos a las cargas dinámicas producidas por un sismo probable. La mencionada investigación de tipo cuantitativa empleó la **metodología** de diferenciar el funcionamiento entre un disipador de energía de fluido viscoso y de fluido visco-elástico. Conocer las diversas formas de instalación de los dispositivos disipadores de energía. Conocer el comportamiento de los dispositivos disipadores de energía, una vez insertados en las edificaciones de hormigón armado y las diferentes ventajas que éstos aportan a la estructura. **Los resultados** se observan que la energía de entrada, para el pórtico con disipadores, aumentó (36.75%) en comparación con la energía de entrada para el pórtico sin disipadores. A pesar de eso, el aumento se ve contrarrestado por la disminución en las

energías potenciales, cinéticas y de amortiguamiento modal, debido a la presencia del disipador de energía que toma el 67.68% de la energía entrante. Obteniendo una Cortante basal Max sin disipadores en el sistema aporticado de 898.6 Tonf y con el disipador su Cortante basal Max fue 584.5 Tonf utilizando en registros sísmico de SCT. En **conclusión**, para todos los pórticos, sometidos a los 2 registros, el cortante basal se redujo en una buena proporción al utilizar los disipadores de fluido viscoso, siendo el pórtico de 8 pisos, para el registro SCT, el cual tuvo la mayor reducción del cortante (43.56%).

(Serrano y Palmieri,2014) Propuesta de utilización de disipadores de energía en la construcción de estructuras de concreto armado en Venezuela. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Cuyo **objetivo** fue proponer el uso de un dispositivo de disipación de energía que pueda ser usado con ventajas técnicas en una estructura de concreto armado de aplicación en Venezuela, planteada como modelo. Según el proyecto investigación planteado fue de tipo cuantitativa y utilizo una **metodología** de explorar la disponibilidad, los materiales de fabricación y facilidades de implementación de los dispositivos disipadores novedosos, para generar criterios de selección del disipador adecuado. Seleccionar entre los disipadores de energía más utilizados a nivel mundial, aquel que mejor satisfaga los criterios de selección pensando en su uso para las estructuras venezolanas. Aplicar las normas internacionales para estructuras con sistemas disipadores. Desarrollar un ejemplo de aplicación de una estructura con el dispositivo seleccionado, incluyendo su respectivo modelo matemático. Contrastar la respuesta dinámica de la estructura modelo con el uso de disipadores y sin ellos.

Los resultados se observó la edificación con el disipador de fluido viscoso presenta reducciones entre 40 y 80% en ambas direcciones horizontales. Para el sismo de Sylmar, el cual se toma como el sismo patrón ya que presenta los mayores desplazamientos, se obtuvo una reducción máxima del 78,22% en el desplazamiento del eje X, pasando de 30,03mm sin disipadores a 6,54mm con el uso de estos. Mientras que en el eje Y la estructura con disipadores de fluido viscoso presenta reducciones de velocidad en rangos desde 35% hasta 75%. Para el sismo de Sylmar, el cual se toma como el sismo patrón ya que presenta las mayores velocidades, se obtuvo una reducción máxima del 74,25%, pasando de 1402,00 mm/s sin disipadores a 361,00 mm/s con la utilización de estos dispositivos.

En **conclusión**, los disipadores de fluido viscoso reducen los valores de desplazamiento en porcentajes entre 63,58 y 78,22 lo que se traduce en disminuciones de las derivas, reducciones de velocidad entre 59,51% y 74,25%, reducciones de fuerzas axiales en

las columnas entre 52,01% y 77,26% y reducciones de las fuerzas de corte entre 63,81% y 78,23%. Mediante el uso de los dispositivos podemos controlar el nivel de daño y diseñar estructuras guiadas hacia el nivel deseado.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS CON EL TEMA

1.3.1 Ingeniera sismorresistente

Según la norma técnica E-030 del 2018 de diseño sismo resistente en el artículo 3, indica los siguientes principios; la estructura no deberá colapsar para impedir la pérdida de vidas, soportar y prolongar la continuidad de los elementos básicos para que sigan en funcionamiento y minimizando los daños en la propiedad. De igual forma se menciona los sistemas Estructurales sismo resistente a utilizar.

Con la ayuda es esta norma tendremos en claro parámetros primordiales a la hora hacer un diseño y elección del sistema estructural frente a un sismo, para que la edificación no sufra un colapso y soporte minimizando los daños en la estructura.

Según IMPRES (INSTITUTO NACIONAL DE PREVENCIÓN SÍSMICA):

“La ingeniería Sismorresistente es aquella rama de la ingeniería civil que estudia el comportamiento de las estructuras conformando como base las recomendaciones, reglamentos, normas y publicaciones para poder mitigar daños en una edificación ante eventuales efectos del sismo, dando a conocer métodos constructivos. De esta manera nos permiten hacer una proyección, construcción y reforzamiento en la estructura”.

En esta carrera de la construcción nos basamos en como mitigar los daños de las infraestructuras frente a las fuerzas sísmicas generando nuevas ideas para contrarrestar la demanda sísmica, es por ello que se estudia formas en base a las normas, reglamentos y métodos para que nuestra infraestructura no se ha sometida y llega a tener un comportamiento lineal.

Hoy en día buscando nuevas estrategias para reducir los esfuerzos cortantes las investigaciones brindan sistemas de protección sísmica tales como los aisladores sísmicos que se enfocan en un reforzamiento en la base y de igual manera están los disipadores de energía que ayudan en su mayoría a edificaciones existentes.

1.3.1.1 Sistema dual

Según el reglamento de edificaciones técnico peruano la E-030 del 2018 de diseño sismorresistente nos comenta que:

“Los movimientos sísmicos son resistidos por una combinación de pórticos y muros estructurales que toman la fuerza cortante en los muros esta dicha fuerza debe estar entre 20% y 70% del cortante en la base del edificio”.

Tomando como referente esta cita es la unión de placas (Muros de corte) y el sistema aporticado para poder repartir los porcentajes de cortante en la base. Los muros de corte serán colocados previo análisis de diseño para poder conocer las zonas que necesiten mayor rigidez.

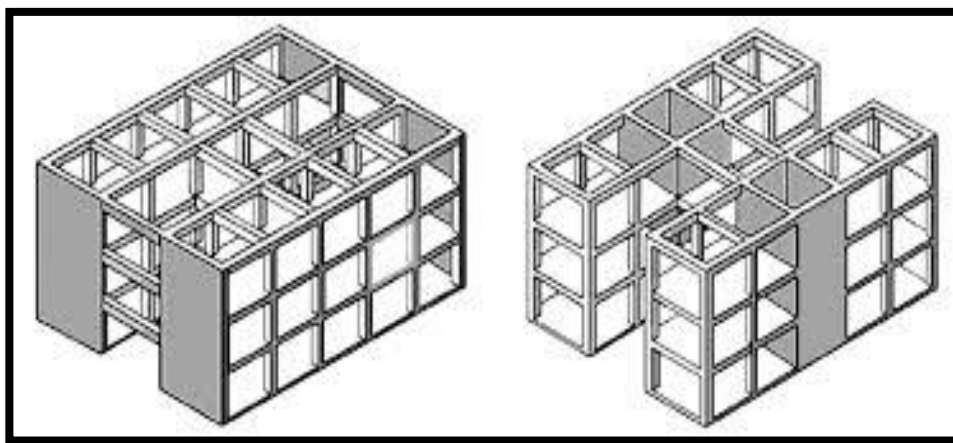


Figura 3. Sistema dual.

Fuente: Sistema constructivo de albañilería.

1.3.2 Disipador de fluido viscoso

Según (Villareal y Oviedo, 2016):

"Los disipadores con fluido viscoso son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, es por eso que la rigidez de la estructura no debería variar, ni aumentar en los elementos estructurales los factores de esfuerzos”.

Según (CDV Ingeniería Antisísmica, 2018):

Estos elementos también llamados dampers generan una resistencia a los posibles desplazamientos de la estructura disipando la energía a través de sus cámaras que en su interior que contiene un fluido viscoso, estos dispositivos son colocados en los pórticos de la edificación.

Estos disipadores brindan la disipación de energía frente a un movimiento sísmico en las estructuras, de esta forma se protegen a los elementos de la estructura para que no logren trascender a un estado inelástico.



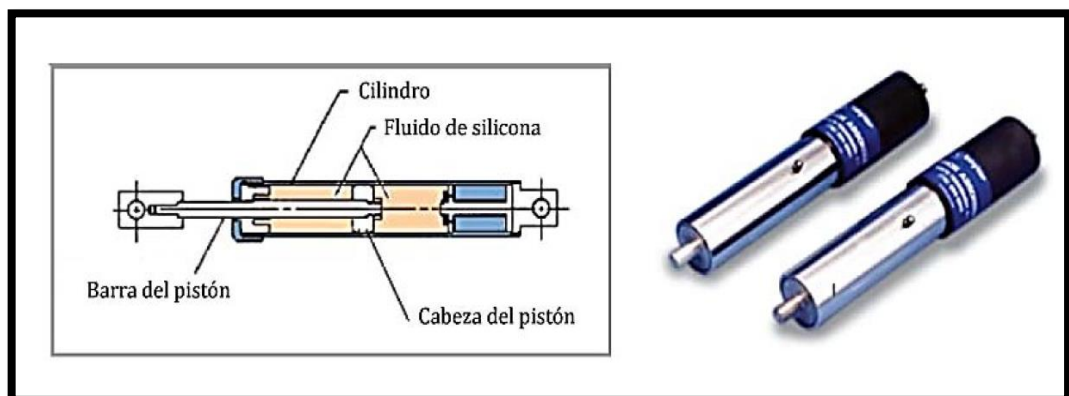
*Figura 4.*Disipadores sísmicos – Edificio T Tower.

Fuente: CDV Ingeniería Antisísmica.

1.3.2.1 Características de disipador de fluido viscoso

Según (Villareal y Oviedo,2009) nos menciona que:

Los disipadores de fluido viscoso son esencialmente mecanismos llenos de fluido, el cual debe ser capaz de mantenerse en servicio durante grandes períodos de tiempo sin mantenimiento. Los requerimientos de los materiales son que deben ser resistentes a la corrosión, resistencia al despostillamiento, libre de esfuerzos de ruptura y alta resistencia al impacto. Esto es especialmente cierto para el cilindro del disipador, el cual debe resistir esfuerzos triaxiales.



*Figura 5.*Principio de la activación del disipador de fluido viscoso.

Fuente: Introducción al uso de aisladores y disipadores en estructuras.

Según (Villareal y La Rosa ,2016) nos menciona que sus componentes son:

1. Horquilla final con tratamiento térmico de aleaciones de acero con protección contra la corrosión.
2. Acero al carbono forjado en aluminio con protección contra la corrosión.
3. Cilindro con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
4. Cabeza del pistón de acero sólido o de bronce.
5. Fluido viscoso, silicona incompresible.
6. Vástago de acero inoxidable.
7. Sellos / rodamientos de sello, juntas dinámicas.
8. Tapa con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
9. Fuelle, nylon reforzado de neopreno.
10. Cojinete esférico forjado con aleación de calidad aeronáutica.

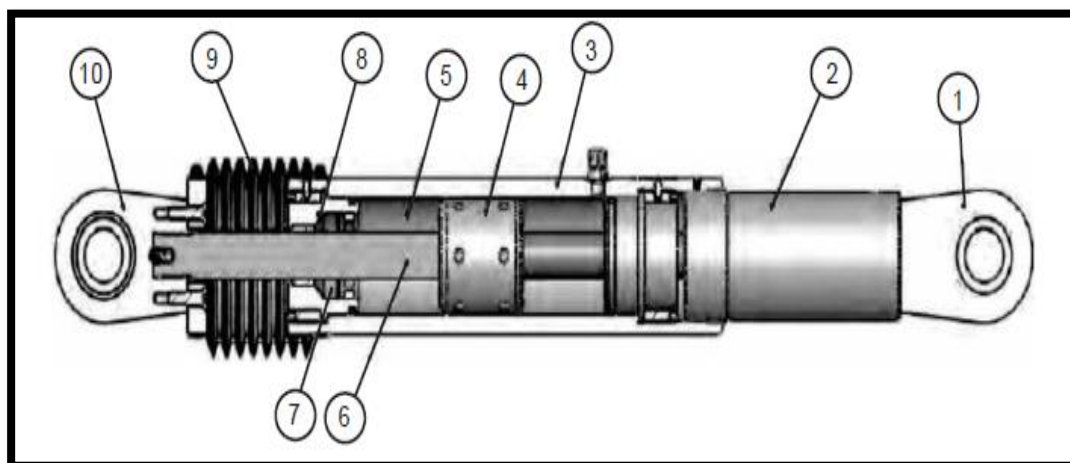
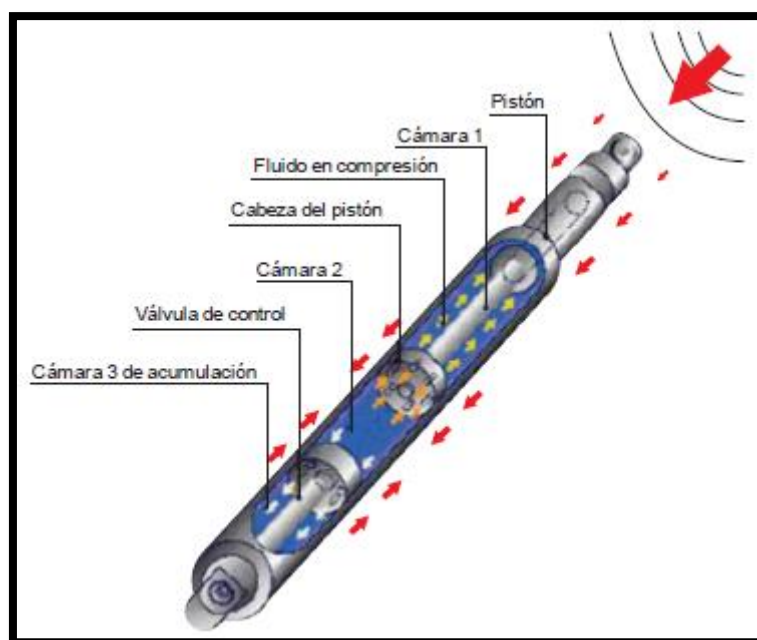


Figura 6. Componentes del disipador de fluido viscoso

Fuente: Edificaciones con disipadores viscosos.

El proceso del disipador de fluido viscoso es el siguiente: tanto el pistón y un cilindro son de acero inoxidable, contienen en su interior un fluido de silicona resistente a cambios bruscos de altas temperaturas a extensas etapas de tiempo. Estos actúan en el pistón separando al cilindro en dos cámaras dando como resultado una excitación sísmica que produce un movimiento que genera una energía cinética y contracción del fluido hacia las cámaras que ayuda a compensar las variaciones del desplazamiento con el fluido a través de una tercera cámara de acumulación.



*Figura 7.*Funcionamiento del disipador de fluido viscoso.

Fuente: Edificaciones con disipadores viscosos.

1.3.2.2 Tipos de disipadores de fluido viscoso

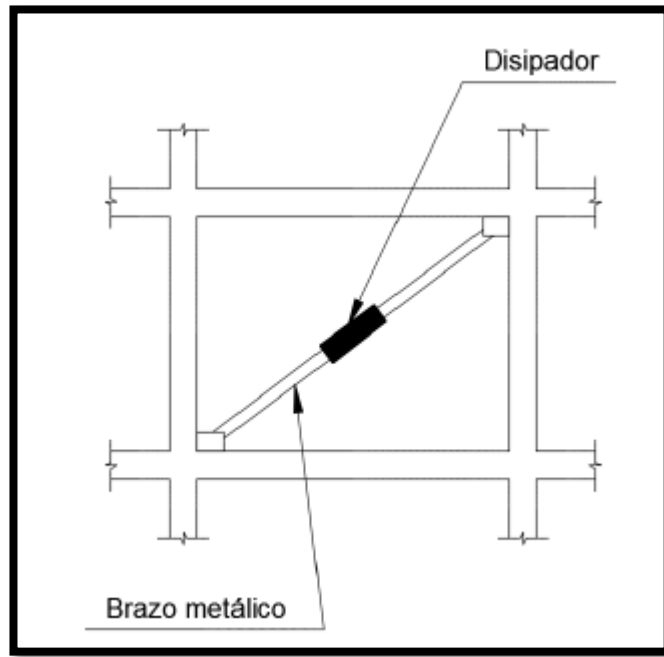
Actualmente existen una gran variedad de disipadores de fluido viscoso propuestos y patentados. De forma general todos presentan características de comportamiento histerético, pero el disipador de fluido viscoso presenta (lazos de histéresis ovalados), sin embargo, diferencian en su diversidad mecánica, costo y los materiales usados para su fabricación.

A continuación, se presentará una breve reseña y explicación de los diversos tipos de disipadores de fluido viscoso disponibles en el mercado y que se han utilizado para rehabilitación de estructuras reales. Ay que tener en la claro que en el mercado peruano existen 2 grandes empresas que se dedican a la distribución de esos sistemas: CDV Ingeniería Antisísmica, Grupo Prisma Ingeniería.

1.3.2.2.1 Configuración Diagonal

Según (Chacón y Ramírez, 2014) nos menciona que:

“En esta orientación el dispositivo se encuentra en forma diagonal y su instalación muy rápida. No obstante, al solo tener el amortiguador en diagonal tiene menos eficiencia, pero aun así participa en la disipación de energía”.



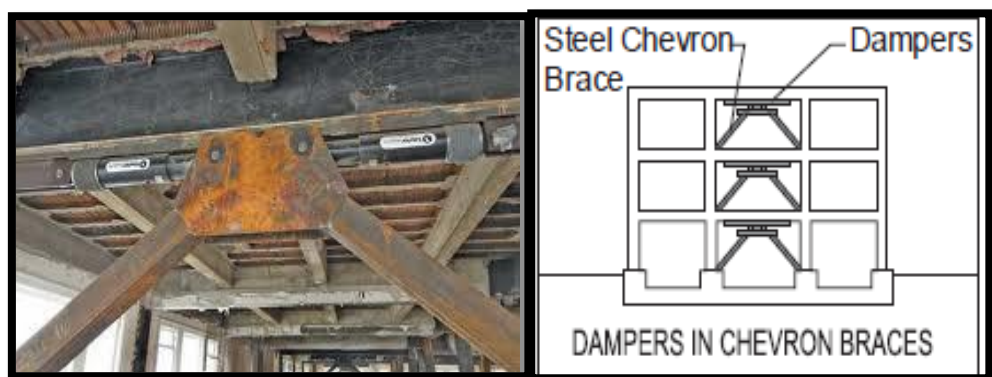
*Figura 8.*Disipador en disposición Diagonal.

Fuente: Edificaciones con fluido viscosos.

1.3.2.2.2 Configuración Chevron

Según (Chacón y Ramírez, 2014) nos menciona que:

“El modo Chevron es configuración se diferencia tipo V invertida el cual también esta empotrada en un pórtico, teniendo como uno de sus máximos fines restringir los desplazamientos de entre piso alcanzando hasta un 100% de su eficiencia”.



*Figura 9.*Disipador Chevron.

Fuente: Edificaciones con fluido viscosos.

1.3.2.2.3 Configuración Scissor Jack

Según (Chacón y Ramírez, 2014) nos menciona que:

“Como uno de los tipos de disposiciones existe el Scissor Jack el cual se puede configurar el pistón para que pueda soportar la deriva deseada teniendo un porcentaje mayor de eficacia que un 100%”.

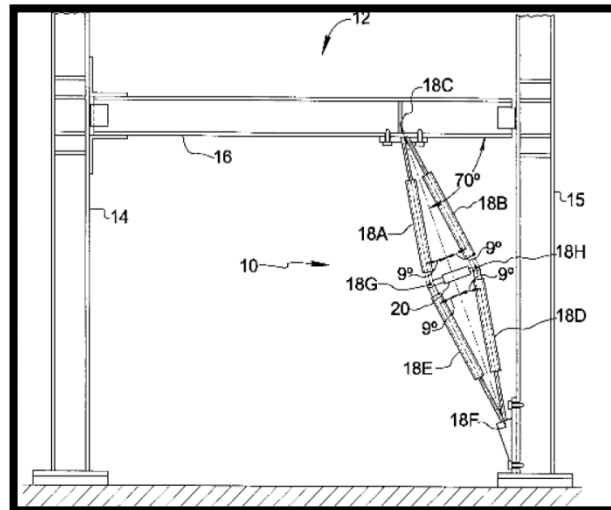


Figura 10. Disipador Scissor Jack.

Fuente: Edificaciones con fluido viscosos.

1.3.2.3 Propiedades mecánicas y físicas del disipador de fluido viscoso

1.3.2.3.1 Rigidez del dispositivo “k” o del brazo metálico

Según (Villareal y La Rosa, 2016) nos menciona que:

Este dispositivo solo depende de la velocidad para controlar la respuesta dinámica de la estructura. Para poder lograr esto, en la modelación se debe considerar la rigidez del sistema con un valor muy alto. Es así que la rigidez que se debe tomar para la modelación es la del brazo metálico (que conecta el dispositivo con la estructura). Esto debido a que la rigidez axial de este es mucho mayor que la del disipador. La rigidez de este brazo se calcula con la ecuación.

$$K = \frac{EA}{L}$$

Figura 11. Rigidez del Dispositivo.

Fuente: Edificaciones con fluido viscosos.

Según (Villareal y La Rosa ,2016) nos menciona que:

- módulo de elasticidad del acero E
- área de la sección del brazo metálico A
- longitud del brazo metálico L

Es importante que este perfil metálico tenga un área (A) significativa, esto para minimizar las deflexiones elásticas en el brazo y maximizar las del disipador, logrando, de esta manera, que el dispositivo se active completamente ante una excitación sísmica.

Asimismo, es importante que el perfil metálico seleccionado tenga suficiente momento de inercia (I) y área (A) para que este tenga suficiente resistencia contra el pandeo en la dirección de compresión.

Para la selección del perfil metálico es muy común emplear perfiles del tipo HSS o PIPE, por las razones de estética y por las facilidades que se obtiene en la instalación.

1.3.2.3.2 Incremento significativo en el amortiguamiento

Según (Villareal y Oviedo,2009) nos menciona que:

Estructuras con disipadores exhiben radios de amortiguamiento modal significativamente mayores que aquellos asociados a estructuras tradicionales. Esto es particularmente cierto en los modos superiores, dónde los radios de amortiguamiento pueden alcanzar valores cercanos o incluso exceder sus valores críticos. El término de amortiguamiento en la ecuación de movimiento de estructuras con disipadores se vuelve importante en la determinación de las propiedades modales de la estructura. El efecto de la adición de disipadores a una estructura no es solamente un incremento en el amortiguamiento, también es una redistribución de los amortiguamientos modales. Algunos componentes de la respuesta modal que tienen menor contribución en la respuesta total de la estructura tradicional pueden volverse importante después de que los disipadores son adicionados.

1.3.3 Comportamiento sísmico de una edificación

Según (García y Miguel, 2011) nos menciona que:

La obtención de datos basado en las fuerzas equivalentes de los sismos para poder medir la resistencia necesaria en los elementos estructurales. Recientemente, se ha localizado que esta estrategia no siempre es la que representa el comportamiento sísmico de las estructuras frente a un terremoto real en el que la estructura está sujeta a deformaciones inelásticas mediante las cuales disipa la energía que introduce el terremoto.

Un Comportamiento Sísmico no es más que la respuesta de las fuerzas laterales o sollicitaciones a las que están sometidas que son contrarrestadas a una acción.

1.3.3.1 Desplazamiento máximo

Según (ASCE 7-95, pag.9) nos indica que:

El desplazamiento lateral más sísmico que puede ocurrir, que consiste en el desplazamiento adicional debido a la torsión no intencional actual, requerido para la verificación de la estabilidad de los sistemas de aislamiento o sus factores, el diseño de las separaciones de edificios y las verificaciones de carga vertical de prototipos de unidades aislamiento.

Según la norma técnica E-030 del 2018, pag16 artículo 20 nos menciona que:

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

De igual manera en la NormaE-030 del 2018, pág.20 artículo 26 nos comenta también:

Es aquella fuerza cortante en cual se le agrega el factor del peso de la edificación que a su vez es distribuida en toda la estructura con la siguiente figura (Figura 12):

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Figura 12.La fuerza cortante total en la base.

Fuente: Norma E-030 – (2018)

Leyenda:

Tabla 1.Leyenda para la fuerza cortante

V= Fuerza cortante en la base de la estructura.	P= Peso total de la edificación.
Z = Factor de zona.	S =Factor de amplificación del suelo.
U =Factor de uso o importancia.	C= Factor de amplificación sísmica.
R= Factor de reducción de las fuerzas sísmicas.	

Fuente: Elaboración propia.

Consideraciones para los factores de amplificación:

$$\frac{C}{R} \geq 0,11$$

*Figura 13.*El valor de C/R

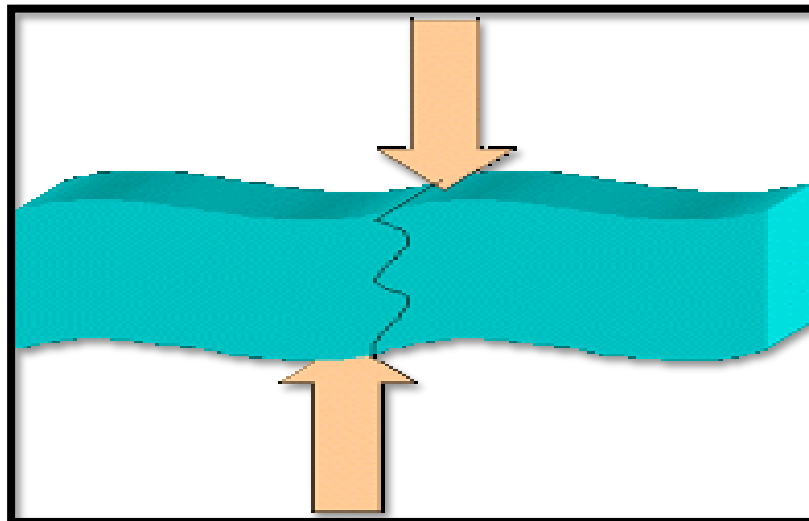
Fuente: Norma E-030 – (2018).

1.3.3.2 Esfuerzos máximos

El esfuerzo máximo, es la aplicación de ciertas fuerzas generadas por una carga, peso, fuerza o sollicitación, que cuando se llega al mayor punto antes de romperse o reformarse, alterándose el material.

1.3.3.2.1 Esfuerzo cortante

Es aquella fuerza interna que es generada como respuesta de la fuerza de cizallamiento que a su vez es tangencial a la superficie que sobre ella actúa.

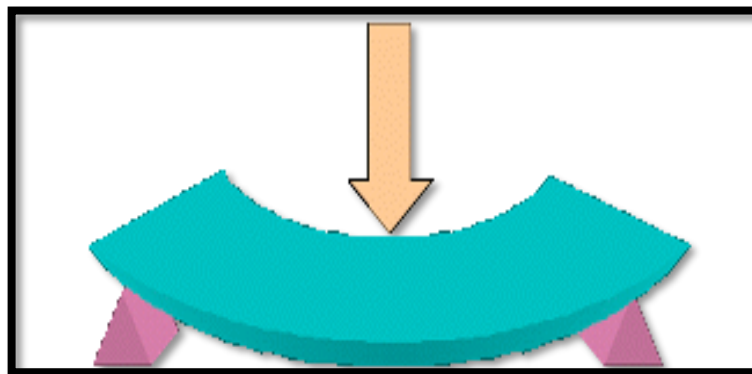


*Figura 14.*Gráfica de esfuerzo cortante.

Fuente: Esfuerzos en las estructuras

1.3.3.2 Esfuerzo de flexión

Este esfuerzo ocurre cuando un elemento estructural se tiende doblar debido a las fuerzas a paralelas en la superficie que sostienen la estructura.



*Figura 15.*Gráfica de esfuerzo de flexión.

Fuente: Esfuerzos en las estructuras

No obstante, el esfuerzo de Flexión es la combinación de 2 esfuerzos, estos son los esfuerzos de Tracción y de Compresión.

- a) Tracción: Es aquel esfuerzo que se produce cuando las fuerzas generan en el elemento la acción de tender a estirarlo o alargarlo.
- b) Compresión: Es aquella fuerza tienden a aplastar el elemento. Ejemplo: patas de una mesa o pilares de un edificio.

1.3.3.3 Desplazamiento entre piso

Según la norma técnica E-030 del 2018, pag.27 artículo 31 nos hace referencia que: Las máximas derivas de entrepiso, representado en dígitos numerales pero adimensionales según el sistema que posea en nuestro caso es de concreto armado porque proyecto está basado en una estructura de 10 niveles con sistema dual dando a llegar un límite permisible en las derivas por piso de 0,007.

Tabla 2. Límites para la distorsión del entrepiso.

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	($\Delta i / hei$)
Concreto Armado 0,007	0,007
Acero 0,010	0,010
Albañilería 0,005	0,005
Madera 0,010	0,010
Edificios de concreto armado con MDL	0,005

Fuente: Elaboración propia.

1.3.3.4 Resistencia a la compresión del concreto (F'c)

Nuestro F'c que utilizaremos será de 210 kg/cm².

Según (Ortega, 2015, pág. 15) nos menciona que:

Para poder obtener una variación de propiedades y características del concreto lo primero que tenemos que saber es su resistencia el cual vincula requerimientos de los materiales y usos. Esta propiedad a su vez se basa en la resistencia a la compresión del concreto que es el producto final, el cual será utilizado para la construcción y diseño de macro y micro infraestructuras.

Por lo tanto, teniendo en cuenta el f'c se podrá dar el predimensionamiento de los elementos estructurales (Zapatas, Columnas, Vigas, Escaleras y Losa) para la edificación de 10 niveles con sistema dual.

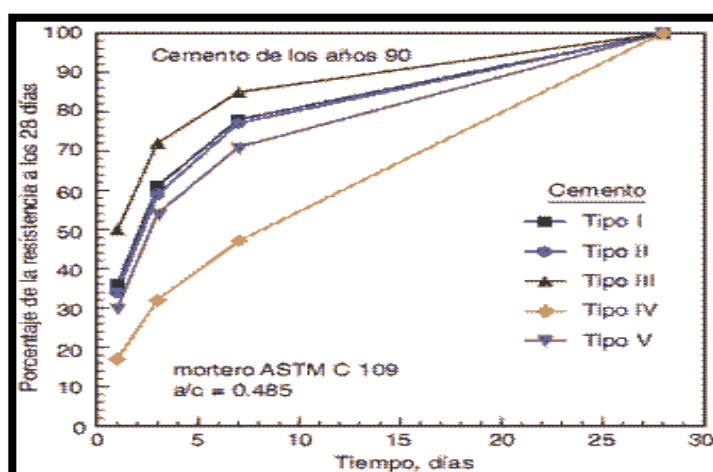


Figura 16. Resistencia a la compresión del concreto.

Fuente: Resistencia de los materiales

1.3.3.5 Zonificación

Según norma E-030 del 2018, pág.7 artículo 10 nos indica que:

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 18. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.



Figura 17. Zonas sísmicas del Perú.

Fuente: Norma E-030.

Según norma E-030 del 2018, pág.7 artículo 10 nos indica que:

Dependiendo del lugar a considerar se ha asignado un factor de zona el cual se representa una aceleración alta en los distintos tipos de suelo que han sucedido en 50 años el símbolo Z se toma como referencia a una pequeña parte de la aceleración de la gravedad.

Tabla 3.Factores de zona “z”

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E-030

1.3.3.6 Perfiles de suelo

Según la norma E-030 del 2018, pág.8 artículo 11 nos indica que:

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s), o alternatively, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N60 obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos cohesivos.

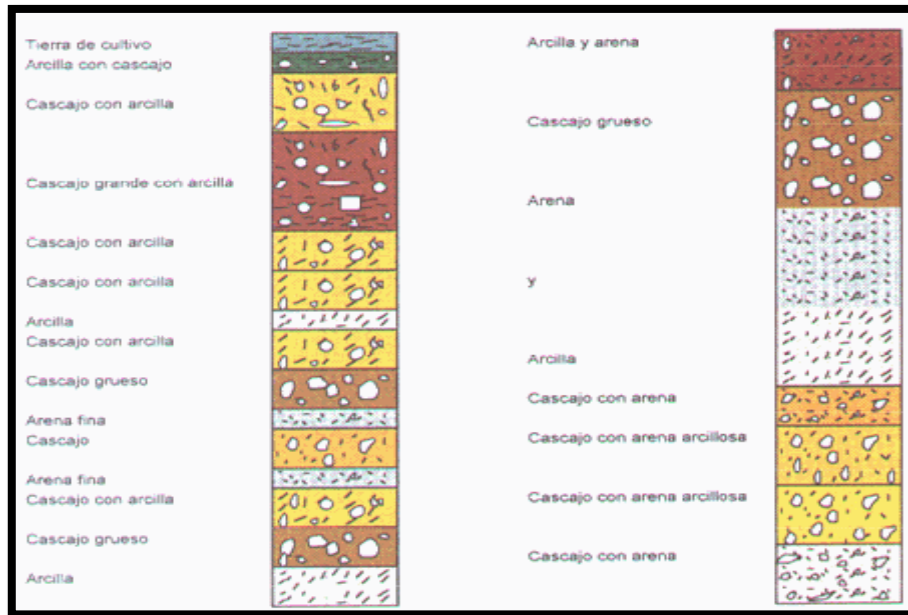


Figura 18. Estratos de los suelos.

Fuente: ESTRATIFICACION DE SUELOS.

1.3.3.6.1 Los tipos de perfiles de suelos son cinco

- Perfil Tipo S0: Roca Dura.
- Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos.
- Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios.
- Perfil Tipo S3: Suelos Blandos.
- Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales.

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 19. Factores de suelo según la zona.

Fuente: Norma E-030

1.3.3.7 Categorización y factor de uso (U)

Según la norma E-030 del 2018, pág.13 en el artículo 15 nos menciona que:

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar $U = 1$.

C	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
Edificaciones Comunes		

Figura 20. Categoría de las edificaciones y factor U.

Fuente: Norma E-030.

Según la norma E-030 del 2018, pág.13 a mencionado también:

Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5. Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

De esta manera hemos tomado como indicación la norma para optar como medida de prevención el uso de los disipadores de Fluido viscoso y nuestro Factor de Uso es 1.0 con la Categoría A (edificaciones Comunes). Estos datos son importantes debido a que serán utilizados a la hora de la recolección de datos y servirá como base en el software a utilizar como el Etabs v.16.2.1.

De esta manera Según la Norma E-020 nos menciona nuestro Uso u Ocupación deberá ser en la parte de cargas Repartidas el de Viviendas.

Tabla 4. *Ocupación o uso*

OCUPACION O USO	CARGAS REPARTIDAS Kpa (kgF/m ²)
OFICINAS	2,5 (250)

Fuente: elaboración propia.

1.3.3.8 Análisis estructural con software Etabs

Según Computers and Structures, 2018 nos hace referencia que:

ETABS es aquel programa de software moderno y progresivo que sirve para un análisis estructural y modelamiento de Edificios de mayor o menor envergadura. Resultado de sus 40 años de estudios y desarrollo que sigue evolucionando. Desde el modelado de la forma hasta la creación de diseños e información, ETABS cubre todos los pasos del sistema de dimensionamiento. La introducción de las modas nunca ha sido tan fácil: las instrucciones de diseño son intuitivas y permiten la generación rápida de pisos y elevaciones estructurales.

Con este software como herramienta se utilizará la recolección de datos necesarios para poder generar el modelamiento de la Edificación 10 niveles y poder plantar el sistema de protección sísmico es el caso de los disipadores de Fluido viscoso.



Figura 21. Software Etabs.

Fuente: CSI Spain.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El Perú sufre un alto riesgo sísmico en la parte de autoconstrucción porque solo el 6% de la dirección de una obra se pone en manos de un profesional calificado, como consecuencia se genera como alternativa una forma de reducir el impacto vibratorio utilizando dispositivos de protección sismorresistente como es el disipador de fluido viscoso.

1.4.1 Problema general

¿El uso de los disipadores de fluido viscoso permitiría mejor comportamiento sísmico (Desplazamientos máximos, esfuerzos máximos y distorsiones de entre piso) con el sistema dual de una edificación de 10 niveles?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿El uso del disipador de fluido viscoso permitirá menor desplazamiento máximo en el sistema Dual?
- ¿El uso de los disipadores de fluido viscoso generaría reducción de los esfuerzos cortantes en el sistema Dual?
- ¿Los usos de los disipadores de fluido viscoso generaran reducción de las distorsiones de entrepiso en el sistema Dual?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El propósito de este proyecto de investigación es analizar la respuesta sísmica de una edificación de 10 niveles con el sistema dual frente a un sismo severo, comparándolo con la implementación del uso del disipador de fluido viscoso de esta forma obtendremos los detalles de los desplazamientos máximos, distorsiones y esfuerzos que se generan en la infraestructura. Teniendo como finalidad la importancia de la utilización estos dispositivos en las edificaciones.

1.5.1 Teórica

Desde una perspectiva teórica, se tendrá que aprender conocimientos del diseño del análisis de la respuesta sísmica tomando en cuenta las normas E-030 (diseño sismo resistente del 2018), E-020 (cargas), ACI-318 (parámetros de concreto armado), y ASCE-07/10 (Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles).

1.5.2 Económico

En el procedimiento se da a notar la implementación de los disipadores de fluido viscoso para poder modificar el comportamiento sísmico como mejora de reforzamiento en una edificación de 10 niveles en un sistema dual.

1.5.1 Técnica

El análisis, el predimensionamiento y el diseño de la edificación de los 10 niveles se desarrollará en el programa de modelamiento ETABS V. 16.2.1

1.5.2 Ambiental

Al reforzar la estructura con los disipadores de fluido viscoso estaríamos incrementando su vida útil dejando de lado la utilización de muros corte debido a que su producción de acero y concreto porque representan enormes cantidades de contribuciones de CO₂.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis general

El uso de disipadores de fluido viscoso permitirá mejor comportamiento sísmico (Desplazamientos máximos, esfuerzos máximos y distorsiones de entre piso) con el sistema dual de una edificación de 10 niveles.

1.6.2 Hipótesis específicas

- El uso de los disipadores de fluido viscoso permitirá menor desplazamiento máximo en el sistema Dual.
- El uso de los disipadores de fluido viscoso genera mayor reducción de los esfuerzos cortantes en el sistema Dual.
- El uso de los disipadores de fluido viscoso generara mayor reducción de las distorsiones de entrepiso en el sistema Dual.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 Objetivo general

Modelamiento estructural en un sistema dual con el uso de los disipadores de fluido viscoso y ver su comportamiento sísmico en una edificación de 10 niveles.

1.7.2 Objetivos específicos

- Determinar los mayores desplazamientos máximos para un sistema dual usando disipadores de fluido viscoso.
- Determinar la mayor reducción de los esfuerzos cortantes para un sistema dual usando disipadores de fluido viscoso.
- Determinar la mayor reducción de las distorsiones de entrepiso para un sistema dual usando disipadores de fluido viscoso.

II. MÉTODO

2. MÉTODO: CIENTÍFICO

Según (Castán, 2014, pag.1) nos indica que:

El método científico sería el procedimiento mediante el cual podemos alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad, tratando de dar respuesta a las interrogantes acerca del orden de la naturaleza. Por tanto, es un método ligado a la ciencia y al conocimiento científico.

El proyecto de tesis a desarrollar utilizará como base el método científico, debido a que se identificó un problema y procederá a resolver las respuestas de las preguntas de investigación.

2.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Enfoque: Cuantitativo

Según (Hernández, 2014, pag.36) nos menciona que:

“El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en las mediciones numéricas y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

Es de esta manera, que el presente proyecto tendrá un enfoque cuantitativo ya que sus variables serán medidas por medio de una información cuantificada.

2.1.2 Tipo de Investigación: Aplicada

Según (Murillo, 2008, pag. 56) nos indica que:

La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.

Por lo cual, a lo referido anteriormente, considero que mi tipo de tesis es **aplicada**, ya que la propuesta del Disipador de Fluido viscoso produce cambios basado en conocimientos previos para la mejora del comportamiento sísmico de una edificación Sismo Resistente en Lima.

2.1.3 Nivel: Correlacional

Según (Hernández, 2003, p.121) nos dice que:

La Investigación Correlacional es un tipo de estudio que tiene como propósito evaluar la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables (en un contexto en particular). Los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre esas dos o más variables (cuantifican relaciones). Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y después también miden y analizan la correlación. Tales correlaciones se expresan en Hipótesis sometidas a prueba.

De esta manera los alcances presentados en esta investigación que se realizara es de nivel **correlacional** para poder evaluar por qué el dissipador de fluido viscoso obtendría un mejor comportamiento sísmico en un sistema dual de una edificación de 10 niveles.

2.1.4 Diseño: No experimental

Según (Hernández, 2009, pág. 184) nos indica que:

Un diseño no experimental es aquel que se lleva a cabo sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, se trata de investigaciones en las que no modificamos intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar los fenómenos que ocurren en su contexto natural y luego analizarlos.

Debido a lo mencionado anteriormente se procederá a diseñar el sistema dual incluyendo después el dissipador de fluido viscoso. De esta manera la variable independiente no se manipula es por ello que la investigación es **no experimental-Transversal**.

2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Metodología de la Investigación
INDEPENDIENTE Disipador de fluido viscoso	De acuerdo a (Villareal y Oviedo, 2016, p.9), "Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, razón por la cual no varía la rigidez de la estructura, ni tampoco incrementan los esfuerzos en los elementos estructurales."	Un amortiguador de fluido viscoso disipa la energía, empujando el líquido a través de un orificio, produciendo una presión de amortiguamiento que crea una fuerza, la cual no aumenta significativamente las cargas sísmicas para un grado comparable de la deformación estructural.	• Características del disipador de Fluido viscoso	• Componentes del disipador • Funcionamiento del disipador de fluido viscoso	METODO: METODO CIENTIFICO
			• Tipos de disipadores de fluido viscoso	• Configuración diagonal • Configuración Chevron • Configuración Scissor Jack	ENFOQUE: CUANTITATIVO
			• Propiedades física y mecánicas del disipador	• Rigidez del dispositivo • Coeficiente de amortiguamiento	TIPO DE INVESTIGACION: APLICADA
DEPENDIENTE Comportamiento sísmico de una edificación	Según (Bazán y Meli, 2002, p.17), Cuando nos referimos a movimiento sísmico, la energía liberada por un sismo se propaga desde la zona de ruptura, mediante diversos tipos de ondas que hacen vibrar la corteza terrestre.	Mediante un estudio de peligro sísmico se determina los registros sísmicos en diferentes lugares, de acuerdo a ello determinamos los valores para ser un nuevo diseño.	• Desplazamiento máximo • Esfuerzos máximos • Distorsión de entre piso	• Resistencia de la compresión (f'c) • Zonificación • Tipo de suelo • Categorización y Factor de Uso • Análisis estructural con software ETABS • Normas Técnicas Peruanas • Registros sísmicos • Pre dimensionamiento • Altura de la Edificación	NIVEL DE INVESTIGACION: CORRELACIONAL
					DISEÑO DE INVESTIGACION: NO EXPERIMENTAL

Figura 22.Operacionalización de la variable.

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1 Variables

En los siguientes párrafos definiremos con pequeños conceptos las variables que vamos a utilizar.

2.2.1.1 Variable independiente: Disipador de fluido viscoso.

Según (Villareal y Oviedo, 2016) nos menciona que:

“Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, razón por la cual no varía la rigidez de la estructura, ni tampoco incrementan los esfuerzos en los elementos estructurales”.

2.2.1.2 Variable dependiente: Comportamiento sísmico de una edificación de 10 niveles.

Según (Bazán y Meli, 2002, p.17) nos menciona que:

“Cuando nos referimos a movimiento sísmico, la energía liberada por un sismo se proponga desde la zona de ruptura, mediante diversos tipos de ondas que hacen vibrar la corteza terrestre”.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1 Población

En la presente investigación la población va hacer todas las edificaciones de 10 niveles de sistema dual en el distrito de Sam Martín Porres (no probabilístico).

2.3.2 Muestra

De esta manera se hará la muestra en una edificación de 10 niveles ubicado en el distrito de Sam Martín de Porres en la av. Trapiche con la panamericana.

2.4 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Según (Borja Suárez, 2012) nos menciona que:

“Para los proyectos de investigación en ingeniería, todos los datos observados se deben plasmar en formatos adecuados de recolección de información”.

El presente proyecto de investigación se presentará mediante un formato de ingreso de datos al software Etabs, dónde se realizará un correcto modelamiento estructural de una edificación dual de 10 pisos. Para la elaboración de los factores de los datos correspondientes al software fue ingresada por mi persona para poder beneficiar el desarrollo del proyecto de investigación, la utilización de la técnica de validez se

consiguió mediante expertos en la rama de ingeniería civil y se utilizara como mínimo a tres ingenieros. De esta manera, se podrá corregir, obtener las recomendaciones y observaciones deseadas. Finalmente, una vez aprobado dicho formato se dará inicio a su desarrollo en la edificación de 10 niveles.

La validez del contenido hallará mediante un juicio de expertos por cual se mostrará una tabla que representa este fin.

Tabla 5.*Cuadro de validez*

VALIDEZ	CALIFICACION
Experto 1	A%
Experto 2	B%
Experto 3	C%
Indicé de validez	$(A\% + B\% + C\%) / 3$

Fuente: Elaboración propia.

2.5 PROCEDIMIENTO

En el presente proyecto se busca la comparación del uso de los disipadores de fluido viscoso en una edificación de 10 niveles con sistema dual. Usando parámetros de la norma peruana como (E-020, E-030, E-060,) para el uso del predimensionamiento, estructuración de los planos de arquitectura y estructuración, con esa información dada se ingresará al software Etabs para su modelamiento y análisis correspondiente.

Una vez obtenido los dimensionamientos se da paso al modelamiento de la edificación, se le asignan las cargar patrones de carga para poder hacer un análisis modal y poder pasar a un análisis estático.

Luego utilizando parámetros de las normas peruanas se recreará los factores del lugar para poder realizar el análisis dinámico modal espectral. Se tomará 3 registros sísmicos para poder analizar la estructura con acelerogramas brindados por el CISMID obteniendo resultados en base a nuestros objetivos con un análisis tiempo historia. Resultando escogido el sismo más severo para poder tomarlo e implementar el uso del disipador de fluido viscoso, no obstante, se tiene que realizar algunos cálculos de ubicación, colocación, coeficiente de amortiguamiento entre otras cosas del disipador de fluido.

Finalmente, con los resultados conseguidos se procederá a la comparación de resultados de la edificación de 10 con sistema dual con y sin el disipador de fluido viscoso.

2.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

En el presente proyecto de tesis es de análisis de nivel correlacional de esta manera se tiene el apoyo de distintas formas para poder obtener las distintas conclusiones como por ejemplo diagramas de barra, lineales, etc.

Es por ello que el progreso de la investigación se aplicó mediante a la exploración del área que fue tomada como la unidad del análisis.

1. Realizar el estudio de Mecánica de suelos.
2. Realizar los planos de arquitectura.
3. Estructuración de la edificación de 10 niveles.
4. Predimensionamiento de la estructura de la edificación de 10 niveles.
5. Generación del modelo estructural en el software Etabs.
6. Análisis estático o llamado también fuerzas equivalentes (lineal)
7. Análisis Dinámico Modal Espectral (lineal).
8. Búsqueda de los registros sísmicos en el sistema de base CISMID.
9. Elección de 3 registros sísmicos aledaños a la zona de ubicación.
10. Escalamientos de los registros sísmicos usando Seismomatch.
11. Ejecución de los análisis Tiempo Historia de los registros sísmicos.
12. Elección del registro sísmico más severo el cual genera mayores derivas.
13. Comparación de los resultados obtenidos para la toma de decisión del uso de los disipadores de fluido viscoso.
14. Cálculo de las propiedades del factor de amortiguamiento para el uso correcto del disipador de fluido viscoso.
- 15.- Análisis Tiempo Historia con la utilización de disipadores de fluido viscoso.
16. La comparación de los Resultados obtenidos de la Edificación con sistema dual y el uso del disipador de fluido viscoso (esfuerzos cortantes máximos, desplazamiento total, desplazamiento entre pisos, curva de capacidad).

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

Para lograr los objetivos propuestos planteados en el presente Proyecto, se recolecto siguiendo las especificaciones que se encuentran en el Reglamento Nacional de edificaciones en las Normas Sismo resistente E-030 del 2018 y otros datos de las demás Normas que servirán para el desarrollo, de tal forma se respetarán los resultados obtenidos en el estudio del desarrollo.

III. RESULTADOS

En este punto se mostrará de forma detallada la descripción de la ubicación del proyecto, predimensionamiento de elementos, modelamiento del análisis en la parte lineal como es el estático y dinámico. De tal manera se realizará el análisis estático o de fuerzas equivalentes y el análisis dinámico modal espectral. Utilizando las normas peruanas como la E.020(cargas), E.030(Diseño sismorresistente), E.060 (concreto armado) para luego verificar nuestros objetivos planteados y compararlos con el uso del dissipador de fluido viscoso con el uso de software Etabs 2016.2.1.

3.1 UBICACIÓN

En esta investigación el proyecto se encuentra ubicado en la provincia de lima, distrito de San Martín de Porres, con área de 509 m² con una dimensión de 20.55m x 24.75m donde se tomará datos reales para poder obtener sus clasificaciones de suelos y capacidad portante para el modelamiento en el software.

La edificación se modelará los 10 niveles de sistema dual con una altura de 32.95m de altura en el primer nivel con 3.70m y una separación de entre piso de 3.25m, se encuentra ubicada en la intersección de las avenidas av. auxiliar panamericana y la av. Trapiche. En el primer nivel consta de estacionamientos, hall de espera al ingreso, sala de reuniones, oficinas, recepción de espera, almacenes de bienes, baños etc.

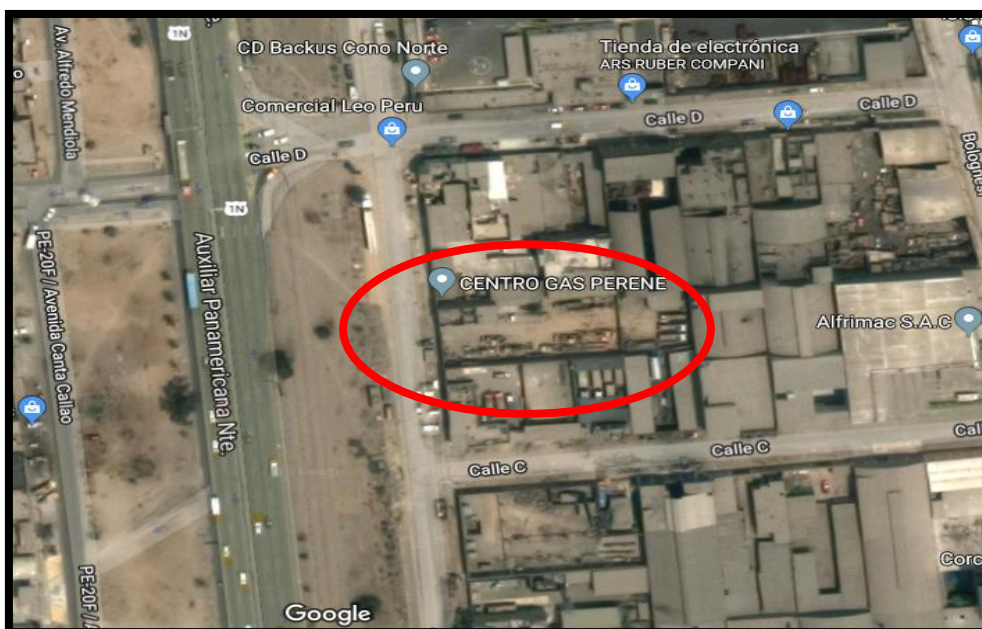


Figura 23.Ubicación satelital.

Fuente: Google Maps.

3.1.1 Planos de la estructura de 10 niveles con sistema dual

3.1.1.1 Plano de estructuración

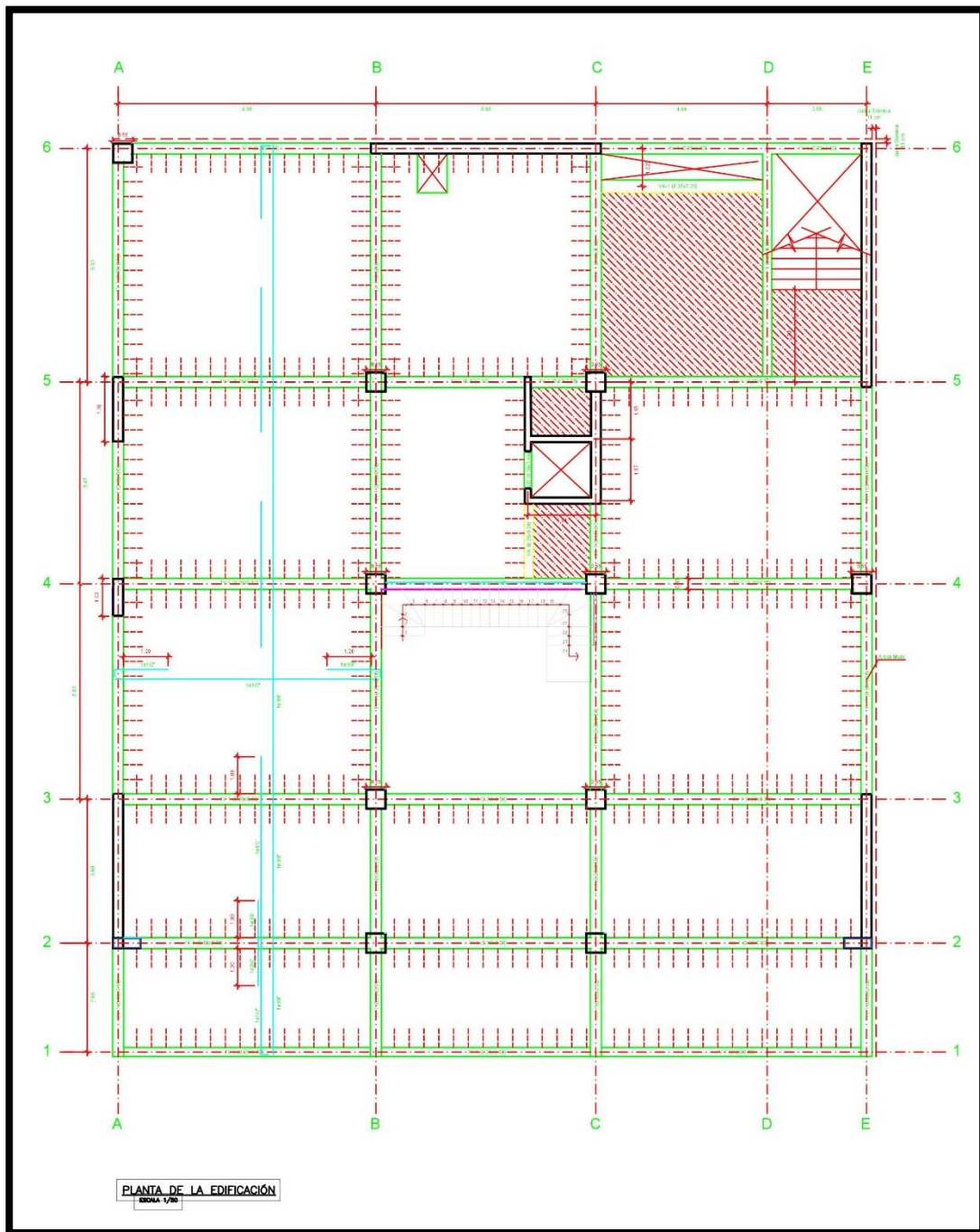


Figura 24. Plano en planta de la estructuración de la edificación de 10 niveles.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.2 Plano de arquitectura del primer nivel

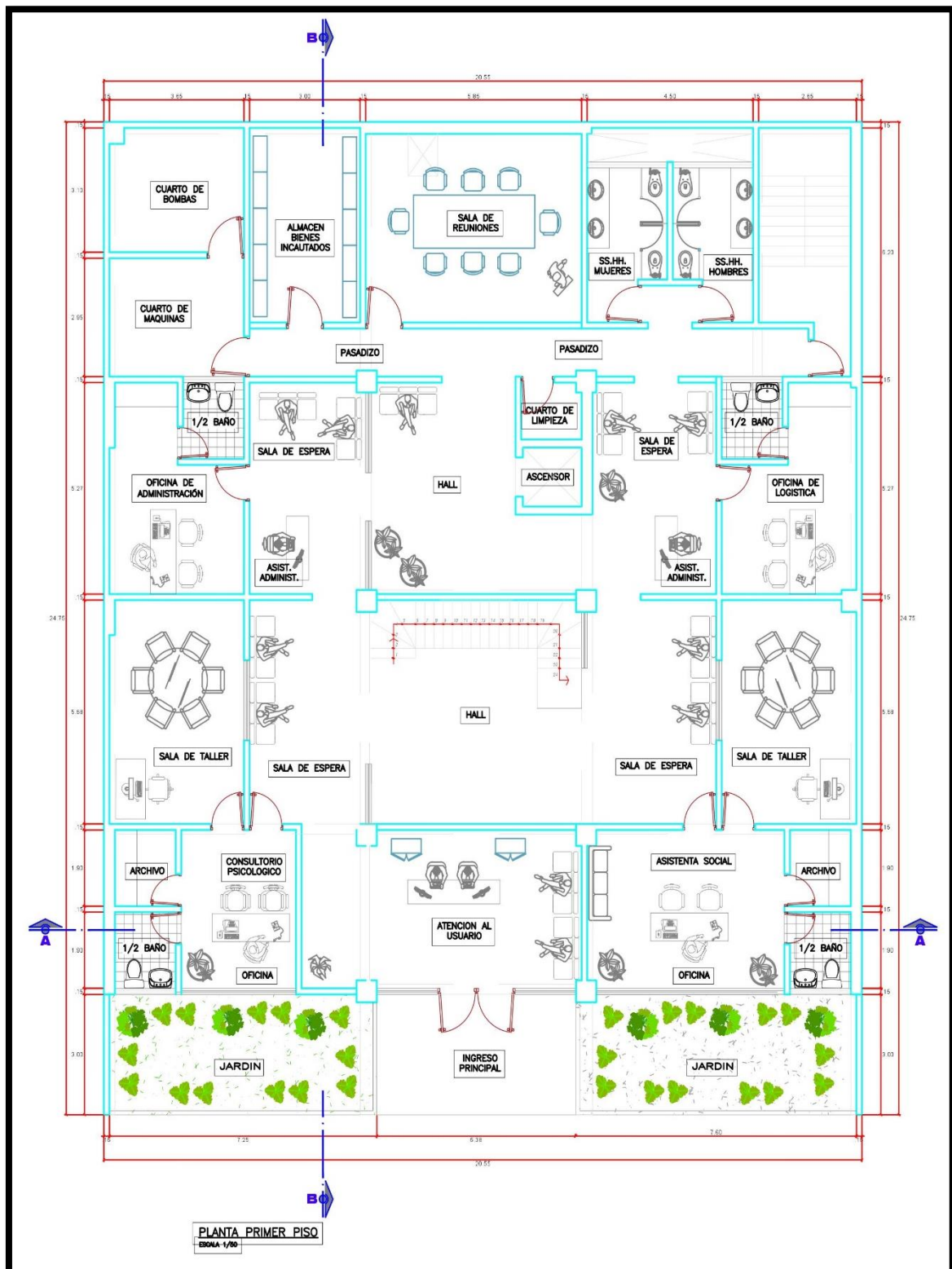


Figura 25.Plano en planta de la arquitectura del segundo nivel al décimo.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.1.3 Plano de arquitectura del segundo hasta el décimo nivel

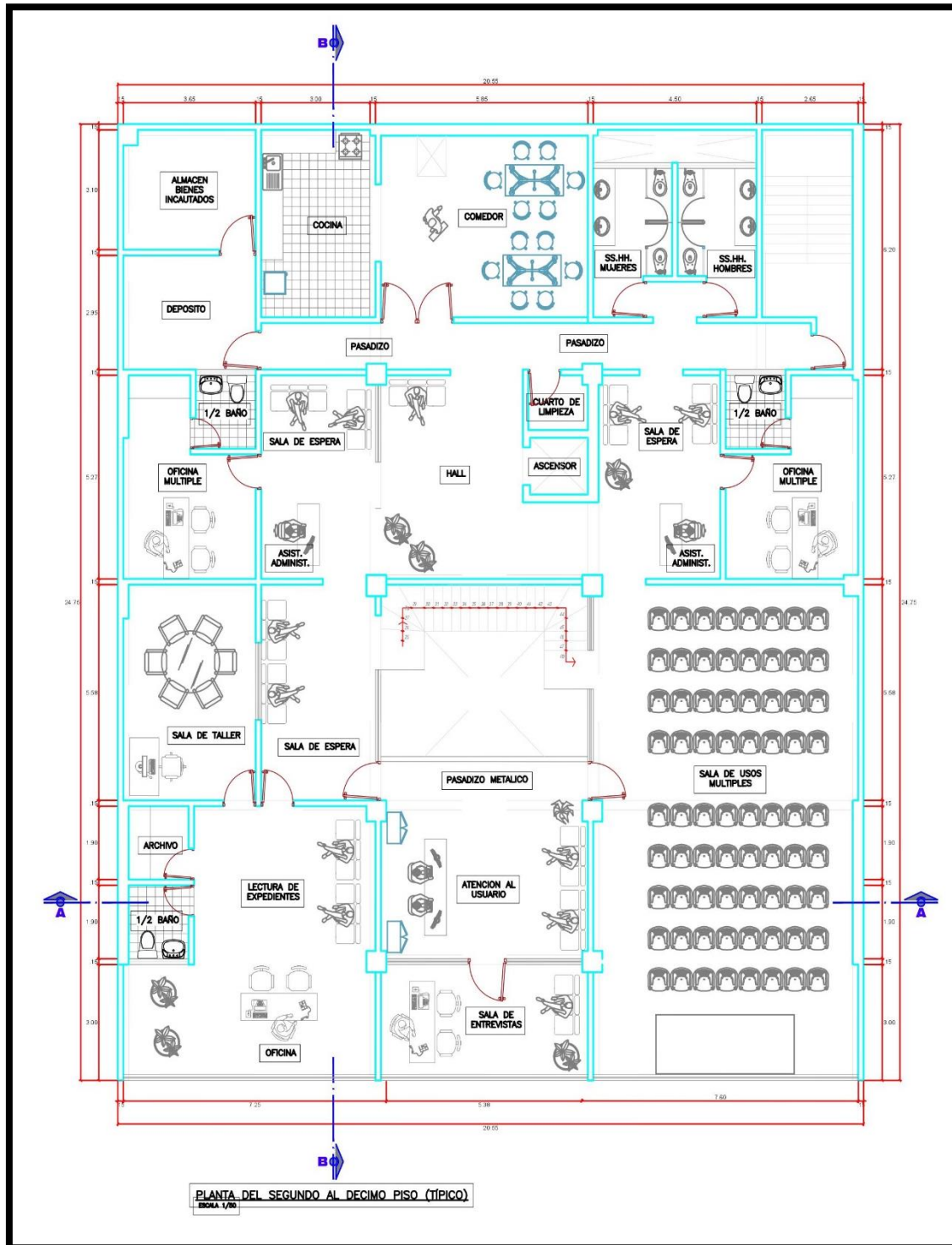


Figura 26. Plano en planta de la arquitectura del segundo nivel al décimo.

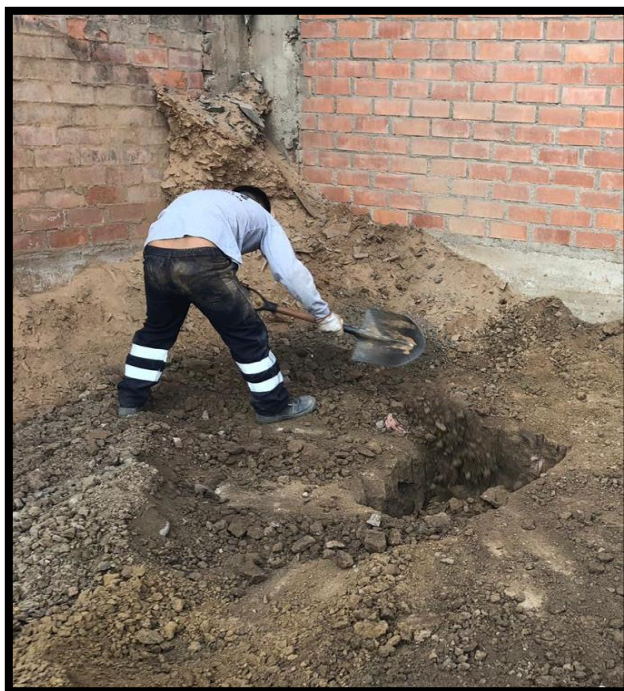
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Panel de fotos del estudio de suelos



*Figura 27.*Ubicación por GPS.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 28.*Excavación de las calicatas.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. Calicata 1.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 30. Medición de la calicata 1.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Calicata 2.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 32. Medición de la calicata 2.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 33.*Calicata 3.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 34.*Medición de la calicata 3.

Fuente: Elaboración propia.

3.2 PREDIMENSIONAMIENTO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.2.1 Losas

Las losas aligeradas se pueden dar tanto en una dirección como en 2 dirección de acuerdo al sentido de la longitud de la luz más grande en los paños de la edificación.

3.2.1.1 Losas Aligeradas en una dirección

Son losas económicas que se utilizan cuando se tiene luces hasta 6 o 7 metros. De acuerdo a ello se colorarán el eje de las viguetas en las luces más cortas del paño del aligerado.

$$h = \frac{ln}{25}$$

Dónde:

h: el espesor de la losa aligerada.

Ln: la luz de la losa más larga.

Desarrollando se obtiene:

$$h = \frac{4.10}{25} = 0.164m$$

En este caso tomaremos un espesor de losa de 20 cm utilizando ladrillos de 30x30x15cm y viguetas con espesor de 10 cm.

3.2.1.2 Losas Aligerada en dos direcciones

Se utiliza esas losas en 2 direcciones para luces entre 6 a 8 metros

$$h = \frac{ln}{40}$$

Dónde:

h: el espesor de la losa aligerada.

Ln: la luz de la losa más corta.

Desarrollando se obtiene:

$$h = \frac{7.30}{40} = 0.1825m$$

En este caso tomaremos un espesor de losa de 20 cm utilizando ladrillos de 30x30x15cm y viguetas con espesor de 10 cm.

3.2.1.3 Losas Maciza

Se utiliza para ambientes pequeños con dimensiones iguales o menores a 4 metros.

En nuestro caso nuestra losa maciza de un espesor de 20 cm.

3.2.2 Vigas

Son elementos estructurales horizontales que trabajan a flexión.

Para el dimensionamiento de las vigas se tomará luz de las viguetas de las losas para poder pre dimensionarlo tanto en el eje X como en el eje Y.

$$h > \frac{L}{12} ; h > \frac{L}{10}$$

$$b > \frac{h}{2}$$

Dónde:

h: peralte de viga.

b: base o ancho de la viga

l: la luz de la viga a pre dimensión.

Desarrollando se obtiene:

$$h = \frac{6.32}{12} = 0.526 \text{ m} = \text{Redondeando tomaremos como peralte de a viga de } 0.50 \text{ m}$$

$$b = \frac{0.50}{2} = 0.25 \text{ m}$$

Nuestra sección de vigas que se utilizara es tanto en X como en Y serán: de (20x50,25x20,25x40,30x50,35x20).

3.2.3 Columnas

Toda edificación siempre se apoya como base en estos los elementos verticales tales como las columnas que trabajan compresión.

$$Ac \geq \frac{P_{\text{servicio}}}{0.45 f'_c}$$

Dónde:

- P Servicio: $N \times A_t \times 1000 \text{ kg}$.
- N: número de pisos de la edificación.
- A_t : Área tributaria de la columna.
- A_c : área de la columna.
- F'_c : resistencia a la compresión del concreto (210 kg/cm²).

Desarrollando se obtiene:

$$A_c \geq \frac{10 \times 37.52 \times 1000}{0.45 \times 210} = 3970.37 \text{ cm}^2$$

Como el área nos salido esta manera se utilizará las siguientes columnas (30x143,30x177,50x55,30x75,30x103).

3.3 DESARROLLO DE LA EDIFICACIÓN DE 10 NIVELES EN EL SOFTWARE ETABS

3.3.1 Ejecución del modelamiento

La infraestructura de 10 niveles de sistema dual se modelo en el software ETABS 2016.2.1 en el cual se crearon los materiales que se va a utilizar, también se modelaron los elementos establecidos anteriormente en el predimensionamiento y luego se le asignaron las cargas de acuerdo al tipo de estructura planteada.

3.3.2 Propiedades de los materiales

Tabla 6. *Propiedad de los materiales.*

CONCRETO			
PROPIEDAD	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD
Resistencia a la compresión	F'_c	210	Kg/cm ²
Peso especifico	γ	2400	Kg/m ³
Módulo de elasticidad	E_c	217371	Kg/cm ²
Coeficiente de Poisson	ν	0.2	-
ACERO			
PROPIEDAD	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD
Peso especifico	γ	4200	Kg/cm ²
Módulo de elasticidad	E_s	2×10^6	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3 Distribución de cargas

Según la E 020 se subdividen en Carga Muerta y Carga Viva.

3.3.3.1 Carga muerta

Es el peso de la edificación este caso es el sistema dual de 10 niveles. Peso propio de los elementos de concreto armado 2400 kg/m³, tabiquería 120 kg/m³, acabados 100kg/m³.

3.3.3.2 Carga viva

Es la sobrecarga de cada nivel, la sobre cargar de techo y el uso u ocupación de la edificación.

Tabla 7. Distribucion de cargas

NPISOS	DISTRIBUCION DE CARGAS										
	CARGA MUERTA (CM)					CARGA VIVA (CV)					
	(TAB, ACAB Y LAD TECHO)					(S/C y TAB MOVIL)					
	Of tab movil	Comed or	SSH H	SUM	HA LL	Of tab movil	Comed or	SSH H	SU M	HA LL	PESO
1	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
2	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
3	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
4	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
5	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
6	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
7	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
8	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
9	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760
10	185	185	335	185	120	300	400	250	400	400	2760

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3 Peso de la estructura

Según la norma E-030 Diseño sismorresistente del (2018) nos menciona que:

La estimación del peso de la estructura será considerada de acuerdo a la categorización de la edificación dada por su factor de uso.

Tomando valores como carga muerta (CM) y carga viva (CV) serán considerado como porcentajes para los cálculos del proyecto. Es por ello que el proyecto de la edificación es de categoría C, entonces tomara el 25% de la carga viva (CV).

Mass Source Name: CM+25%CV

Mass Source:

- ☐ Element Self Mass
- ☐ Additional Mass
- ☒ Specified Load Patterns
- ☐ Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns:

Load Pattern	Multiplier
D	1
Lt	0.25

Mass Options:

- ☒ Include Lateral Mass
- ☐ Include Vertical Mass
- ☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

Figura 35. Estimación del peso.

Fuente: Elaboración Propia.

3.4 ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO LINEAL O DE FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES

Es aquel análisis estático o fuerza equivalente que se considera a los parámetros de acuerdo a la Norma E-030-2018 (ZUCS). Esta fuerza no varía en el tiempo y es fija, denomina como una cortante en la base con respecto al peso de la edificación (P).

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Figura 36. Fuerza cortante en la base.

Fuente: Norma E-030

3.4.1 Periodo fundamental

Toda edificación tiene un periodo de vibración es por ello que se obtendrá de la siguiente manera.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Figura 37. Periodo fundamental

Fuente: Norma E-030

Dónde:

Hn: Altura desde el terreno natural hasta el último nivel de la edificación.

Ct: para edificios de concreto armado dual tomaremos el valor de 60.

Reemplazando se tiene:

$$T = \frac{33.7}{60} = 0.562 \text{ sg}$$

3.4.2 Zonificación “Z”

Debido a que la falla tectónica se encuentra cercana a la costa peruana se ha dividido en 4 zonas sísmicas, esto se interpreta como la aceleración máxima del suelo en el eje horizontal con una probabilidad del 10% excedida en 50 años, es por ello que la expresión Z se expresa como una parte de la aceleración de la gravedad de acuerdo a la E-030 de diseño sismorresistente del 2018.

Tabla 8. Factores de zona “z” seleccionado

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: elaboración propia

Es por ello que factor tendrá como valor para nuestro análisis de **Z=0.45**.

3.4.3 Perfil de suelo

El tipo de suelo se dará a conocer con un estudio de suelos, dicho estudio se encuentra en los anexos en nuestro caso los resultados del laboratorio han sido clasificado como **S1**.

Clasificación SUCS: SM (Arena Limosa)

Cohesión: 0.1 kg/cm²

Angulo de fricción interna: 30.9°

Perfil de suelo: S1

3.4.4 Parámetros de sitio (S, Tp, Tl)

Una vez obtenidos el factor de zona y el perfil de suelo obtendremos con la tabla de la norma E 030 el factor de suelo “S”.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO “S”				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 38. Factores de suelo según la zona.

Fuente: Norma E-030

Por el factor de suelo $S = 1.00$.

Tabla N° 4 PERÍODOS “T _P ” Y “T _L ”				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	2,0	2,5	2,0	1,6

Figura 39. Periodos Tp Y Tl.

Fuente: Norma E-030

Y los periodos Tp y Tl son:

- Tp = 0.4
- Tl = 2.5

3.4.5 Factor de amplificación sísmica “C”

Con las tablas que nos muestra la norma E 030 del 2018, se define el factor de amplificación como la representación de la amplificación de la aceleración estructural con respecto a la aceleración del suelo, de acuerdo al periodo de la edificación **T**.

Tabla 9.Factor de amplificación sísmica.

$T < T_P$	$C=2.5$
$T_P < T < T_L$	$C=2.5 (T_P/T)$
$T > T_L$	$C=2.5 \times (T_P \times T_L / T^2)$

Fuente: Norma E-030

C_x : 1.087

C_y : 0.767

3.4.6 Categoría de la edificación y factor “U”

De acuerdo a la Norma E 030 del 2018 ,la estructura se ha clasificado como categoría C, Edificaciones Comunes, de esta manera corresponde a un factor **U de 1**.

Tabla 10.Factor U

Factor “U”
U = 1

Fuente: Norma E-030

3.4.7 Sistema estructural

La edificación de 10 niveles a modelar es considerada como un sistema dual. Un Sistema dual es la combinación de muros estructurales y pórticos, dónde la fuerza cortante que toman los muros es mayor de 20% y menor que 70% en la base de la edificación.

3.4.8 Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmica “R”

Teniendo en cuenta el sistema estructural nuestro coeficiente de reducción sísmica es de acuerdo a la norma E 030 de diseño sismorresistente del 2018. Para ello debemos hallar el R_o , I_a y I_p .

Tabla 11.Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmica

$R=R_o \cdot I_a \cdot I_p$

Fuente: Norma E-030

Dónde:

R: Coeficiente de Reducción de las fuerzas sísmicas.

Ro: Coeficiente básico de Reducción de las fuerzas sísmicas.

Ia: Factor de irregularidad en altura.

Ip: Factor de irregularidad en planta.

-El Ro se basa de acuerdo al sistema estructural de la edificación en el proyecto al ser un sistema dual según la norma E 030 será un **Ro =7**.

-El Ia al ser una estructura regular y no presentar irregularidades el **Ia = 1.00**.

-El Ip al ser una estructura regular y no presentar irregularidades el **Ip = 1.00**.

Desarrollando obtenemos:

$$R=7.00 \times 1.00 \times 1.00$$

$$R=7.00$$

3.4.9 Desplazamientos laterales relativos admisibles o derivas entrepiso

Según la norma E 030 del 2018, pág. 27 artículo 32 nos menciona que:

“Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calculan multiplicando por 0,75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas”.

Al ser nuestra edificación de 10 niveles una estructura regular los desplazamientos serán calculados por 0,75R, es por ello que la norma E-030 tiene una tabla con límites de distorsiones en cada nivel o también llamado derivas entrepiso.

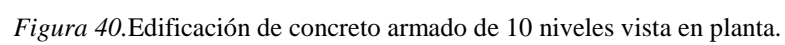
Es por ello que al ser nuestra edificación de concreto armado la distorsión de la altura entrepiso no debe exceder de 0.007 como está indicado en la siguiente tabla.

Tabla 12. Límites para la distorsión del entrepiso.

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	($\Delta i / h_{ei}$)
Concreto Armado 0,007	0,007
Acero 0,010	0,010
Albañilería 0,005	0,005
Madera 0,010	0,010
Edificios de concreto armado con MDL	0,005

Fuente: Elaboración propia.

Edificación de 10 niveles con sistema dual de concreto armado



Fuente: Elaboración propia

3.4.10.1 Esfuerzos cortantes estáticos máximos en el eje X e Y

Tabla 13. *Esfuerzo cortante máximo en el eje X.e Y.*

CORTANTES ESTÁTICAS MÁXIMAS ESTÁTICOS (kgf)			
Story		X	Y
Story	10	-41849.66	-53094.41
Story	9	-92769.87	-118584.15
Story	8	-136558.72	-175898.11
Story	7	-173510.69	-225226.53
Story	6	-203945.09	-266779.85
Story	5	-228212.26	-300794.28
Story	4	-246702.75	-327540.37
Story	3	-259861.9	-347336.77
Story	2	-268215.44	-360575.6
Story	1	-272509.85	-367929.09

Fuente: Elaboración propia.

3.4.10.2 Desplazamientos máximos estáticos en el eje X y Y

Tabla 14. *Desplazamientos máximo estáticos en el eje X y Y.*

DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS ESTATICOS (mts)			
Story		X	Y
Story	10	0.038091	0.027044
Story	9	0.035282	0.024177
Story	8	0.032007	0.021174
Story	7	0.028272	0.018058
Story	6	0.024103	0.014862
Story	5	0.019603	0.01171
Story	4	0.014938	0.008736
Story	3	0.010332	0.005907
Story	2	0.006082	0.00339
Story	1	0.002569	0.001394

Fuente: Elaboración propia.

3.4.10.3 Distorsión de entre piso en el eje X y Y

Tabla 14. Distorsiones de *entrepiso o derivas en el eje X y Y*.

DISTORSIONES DE ENTRE PISO			
Story		X	Y
Story	10	0.011	0.008
Story	9	0.010	0.007
Story	8	0.009	0.006
Story	7	0.008	0.005
Story	6	0.007	0.005
Story	5	0.005	0.004
Story	4	0.004	0.003
Story	3	0.003	0.002
Story	2	0.002	0.001
Story	1	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia.

3.5 ANÁLISIS DINÁMICO MODAL ESPECTRAL

Es aquel análisis dónde la fuerza varía en el tiempo en base a los parámetros sísmicos de la norma (ZUCS) pero multiplicando esta vez por la gravedad (g).

3.5.1 Modos de vibración

Según la norma E-030 nos menciona que:

Estos modos de vibración se obtendrán a través del software Etabs 16.2.1 en el cual se considerarán, la sumatoria de masas efectivas sea por lo menos el 90% del total de la masa.

Los modos de vibración son los posibles comportamientos o desplazamientos que puede realizar la estructura frente a una fuerza externa. Por otro lado, se deben considerar como mínimo 3 modos de vibración por piso, de esta forma al tener 10 niveles en la edificación debemos considerar 30 modos de vibración para la evaluación estructural.

Es por ello que en la siguiente tabla se mostrara los periodos y frecuencias de la estructura.

Tabla 15. *Periodos y frecuencias de la estructura.*

Mode	Period	Frequency	Circular Frequency	Eigenvalue
	sec	cyc/sec	rad/sec	rad ² /sec ²
1	1.304	0.767	4.8168	23.2015
2	0.962	1.039	6.5296	42.6356
3	0.776	1.288	8.0934	65.5033
4	0.354	2.822	17.734	314.4934
5	0.231	4.324	27.1705	738.2359
6	0.167	5.976	37.5504	1410.0328
7	0.165	6.079	38.1932	1458.7167
8	0.1	10.016	62.9333	3960.5951
9	0.098	10.238	64.3294	4138.2758
10	0.07	14.286	89.764	8057.5705
11	0.067	14.92	93.7423	8787.6175
12	0.058	17.105	107.4753	11550.9369
13	0.05	19.813	124.4885	15497.3923
14	0.041	24.227	152.2206	23171.1009
15	0.041	24.632	154.7657	23952.4075
16	0.04	24.814	155.9088	24307.5443
17	0.034	29.111	182.9088	33455.6235
18	0.031	32.427	203.7425	41510.99
19	0.03	32.969	207.1507	42911.3924
20	0.029	34.035	213.8457	45729.9974
21	0.028	35.632	223.884	50124.0573
22	0.028	36.031	226.3868	51250.9965
23	0.027	37.383	234.8815	55169.3338
24	0.026	39.106	245.7099	60373.3318
25	0.025	39.446	247.8447	61427.0178
26	0.025	39.598	248.799	61900.9385
27	0.025	40.331	253.4047	64213.9351
28	0.025	40.487	254.3843	64711.3712
29	0.024	41.641	261.635	68452.8841
30	0.024	41.857	262.9936	69165.6584

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2 Fuerzas globales

Según las normas peruana de la E-030 los parametros sismico de fuerzas estaticas se tiene:

Tabla 16. *Fuerzas globales.*

Dirección	Z	U	C	S	R
X-X	0.45	1.00	2.50	1.00	7.00
Y-Y	0.45	1.00	2.50	1.00	7.00

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 41. Espectro Pseudo aceleraciones.

Fuente: Elaboración Propia.

Se mostrara las fuerzas cortantes en la base y momentos de volteo, las cortantes en la base deben ser mayor al 80% tanto como X-X e Y-Y en las edificaciones regulares.

VERIFICACIÓN DE LA CORTANTE ESTÁTICA Y DINÁMICA PARA EVALUAR EL FACTOR DE ESCALAMIENTO EN EJE X e Y.

Story	Load Case/Combo.	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			kgf	kgf	kgf	kgf-cm	kgf-cm	kgf-cm
Story1	SX	Top	0	-201098	-0.00082	2.82E+08	1.9	-4.32E+08
Story1	SDX Max	Top	0	161307.7	83700.42	2.35E+08	1.6E+08	3.14E+08
		VX						
Story1	SX	2E+05	0.80		160878.2	FACTOR OK 0.997		
Story1	SDX Max	2E+05			161307.7			

Figura 42. Verificación de la cortante estática y dinámica en X.

Fuente: Elaboración Propia.

Dónde:

Z: 0.45 (Zona 4 – San Martín de Porres/Lima)

U: 1.00 (Categoría C: Edificación Común)

S: S1 ($T_p = 0.4$; $T_l = 2.5$)

R: 7.00 (Coeficiente de Reducción para un sistema de concreto armado con sistema Dual tanto para las direcciones X-X e Y-Y)

g: 9.81 (Es la aceleración de la gravedad en m/s^2)

C_{xx}: 2.5

C_{yy}: 2.5

3.5.4 Resultados del análisis modal espectral

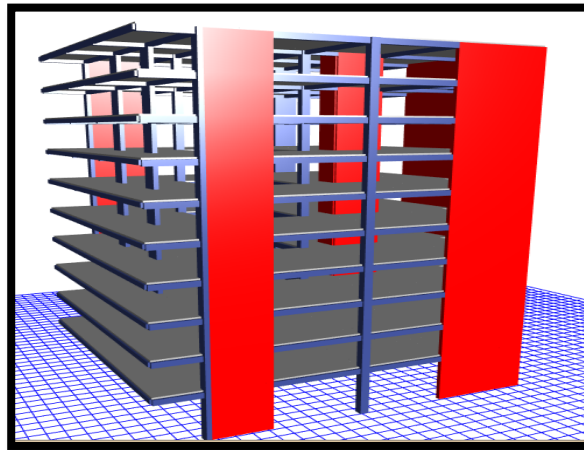


Figura 45. Edificación de 10 niveles en 3D.

Fuente: Elaboración Propia.

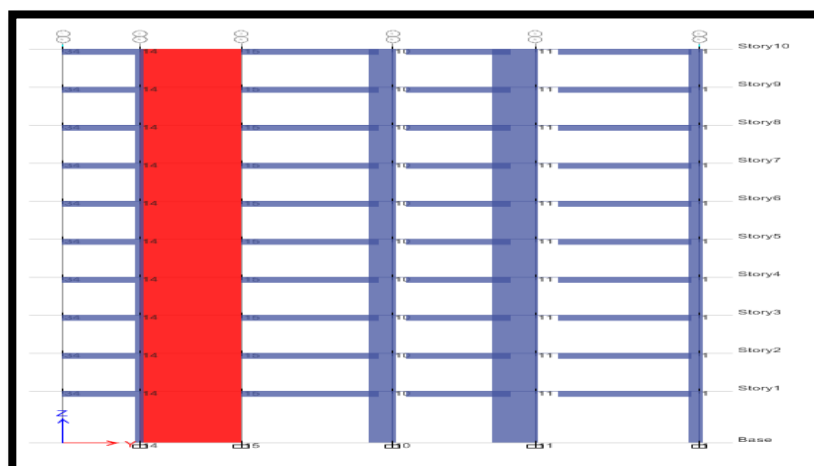


Figura 46. Vista frontal de la edificación de 10 niveles.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.5.1 CORTANTES MÁXIMAS DINÁMICAS

Tabla 17. *Esfuerzo cortante máximo dinámico.*

CORTANTE MAXIMA DINÁMICO (kgf)			
Story		X	Y
Story	10	42764.52	9397.03
Story	9	81430.41	15369.37
Story	8	106615.02	17571.75
Story	7	123972.37	18844.64
Story	6	137839.92	19576.94
Story	5	151553.54	20335.83
Story	4	166547.84	22371.95
Story	3	182356.11	25877.73
Story	2	196926.05	29550.16
Story	1	207353.01	32159.76

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.2 DESPLAZAMIENTO MAXIMO DINAMICO

Tabla 18. *Esfuerzo cortante máximo dinámico.*

DESPLAZAMIENTO MÁXIMA DINÁMICO (mts)			
Story		X Max	Y Max
Story	10	0.031584	0.022541
Story	9	0.029168	0.020387
Story	8	0.026418	0.018077
Story	7	0.023353	0.015627
Story	6	0.019983	0.013057
Story	5	0.016367	0.010421
Story	4	0.012597	0.007797
Story	3	0.008823	0.005295
Story	2	0.00527	0.003056
Story	1	0.002264	0.001266

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5.3 DISTORSIÓN DE ENTREPISO DINÁMICO

Tabla 19. *Distorsión de entrepiso dinámico.*

DISTORSIÓN DE ENTREPISO			
Story		X	Y
Story	10	0.008	0.006
Story	9	0.007	0.005
Story	8	0.006	0.004
Story	7	0.006	0.004
Story	6	0.005	0.003
Story	5	0.004	0.003
Story	4	0.003	0.002
Story	3	0.002	0.001
Story	2	0.001	0.001
Story	1	0.000	0.000

Fuente: Elaboración propia.

3.6 ANÁLISIS DINÁMICO-TIEMPO HISTORIA

Según la norma E-030 nos menciona que:

Este análisis dinámico Tiempo historia se caracteriza por utilizar como mínimo 3 registros de aceleración de sismos reales que han pasado. El sismo de Lima del 1966, el sismo de lima del 1970 y el sismo de Ica del 2007. Los acelerogramas fueron obtenidos del centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres-CISMID.

Una vez obtenido los acelerogramas se necesitó el software Seismomatch para ser escalado, previamente se realizó el modelado de la estructura con los criterios de las normas peruanas E-020, E-030 y E-060.

Para los criterios de análisis dinámicos se usará la norma E-030 en la edificación de 10 niveles con sistema dual.

Estos registros sísmicos serán tomados como componentes en sentido (EW Y NS) tanto para el eje X e Y, es por ello que se tiene que analizar el tiempo historia para los 3 registros sísmico.

Es por ello que para cada registro sísmico se evaluara en 2 casos de la siguiente forma:

CASO 1

Debido a que son 2 componentes (E-W y N-S) se recomendó lo siguiente.

Para la dirección en X actuara la componente de E-W y para dirección en Y actuara la componente N-S.

CASO 2

Debido a que son 2 componentes (E-W y N-S) se recomendó lo siguiente.

Para la dirección en Y actuara la componente de E-W y para dirección en X actuara la componente N-S.

3.6.1 Registros sísmicos seleccionados

Se mostrara los detalles y características de cada registros sísmico tomado de la base del CISMID.

A) Sismo Lima de 1966

Información de la estación sísmica

Nombre de la estación : Parque de la Reserva.

Código de la estación: : PRQ

Localización de la estación: Parque de la Reserva, Cercado de Lima, Lima.

Latitud : -12.07

Longitud : -77.04

Altitud (m) : 130

Modelo de acelerometro : Acelerógrafo Analógico

Frecuencia de muestreo (Hz): 50

Información de la estación sísmica

Fecha : 17 de Octubre de 1966

Hora local de origen : 16:41:00

Latitud : -10.70

Longitud : -78.70

Profundidad (km) : 24.00

Magnitud : 8.1 Mw

Fuente de información : IGP

Aceleración pico y factor de escalado a 0.45g

B) Sismo Lima de 1970

Información de la estación sísmica

Nombre de la estación : Parque de la Reserva.

Código de la estación: : PRQ

Localización de la estación: Parque de la Reserva, Cercado de Lima, Lima.

Latitud : -12.07

Longitud : -77.04

Altitud (m) : 130

Modelo de acelerometro : Acelerógrafo Analógico

Frecuencia de muestreo (Hz): 50

Información de la estación sísmica

Fecha : 31 de Mayo de 1970

Hora local de origen : 15:23:00

Latitud : -9.36

Longitud : -78.87

Profundidad (km) : 64.00

Magnitud : 6.6 Mb

Fuente de información : IGP

Aceleración pico y factor de escalado a 0.45g

C) Sismo Ica de 2007

Información de la estación sísmica

Nombre de la estación : UNICA.

Código de la estación: : Ica002

Localización de la estación: San Luis Gonzaga National University, Ica, Ica

Latitud : -14.088

Longitud : -75.732

Altitud (m) : 409

Modelo de acelerometro : RION SM-10B

Frecuencia de muestreo (Hz): 100

Información de la estación sísmica

Fecha : 15 de Agosto de 2007

Hora local de origen : 18:40:58

Latitud : -13.67

Longitud : -76.76

Profundidad (km) : 40.00

Magnitud : 7.0 ML

Fuente de información : IGP

Aceleración pico y factor de escalado a 0.45g

3.6.2 Escalamiento de los registros sísmicos

Los registros sísmicos que fueron tomados del CISMID serán escalados en el Software Seismomatch.

Este software extranjero permite escalar el sismo que ha transcurrido para poder escalarlo de acuerdo a la estructura que tomaremos como modelo para ver determinar fuerzas internas (fuerzas cortantes, desplazamientos máximos y desplazamientos entrepiso).

A) Sismo Lima de 1966

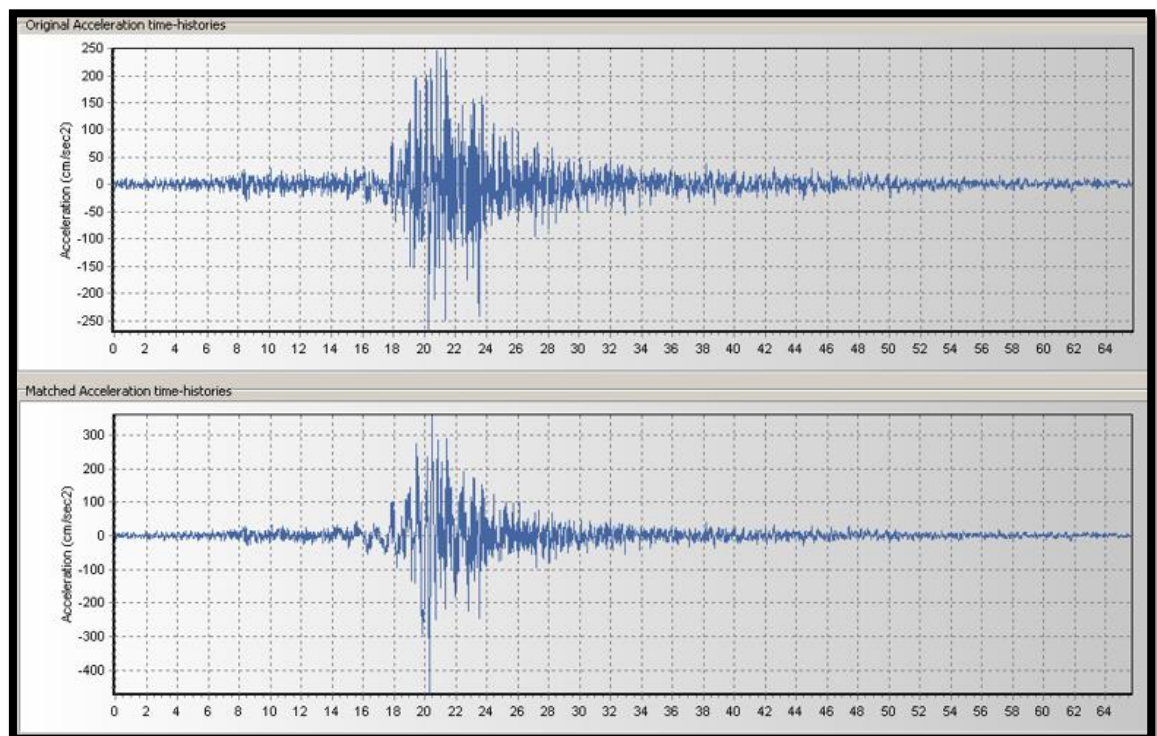
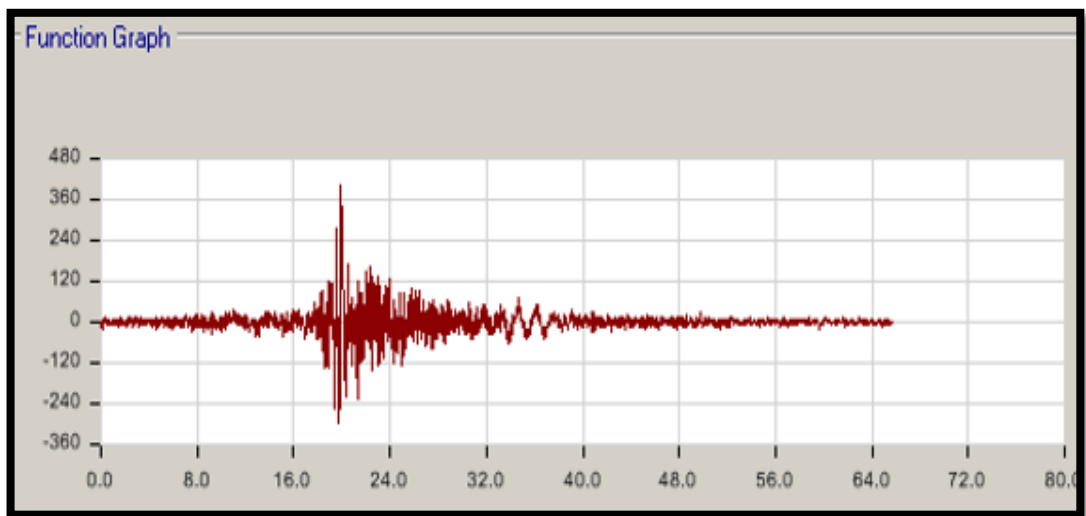


Figura 47. Acelerograma del registro sísmico de Lima 1966.

Fuente: Elaboración Propia.

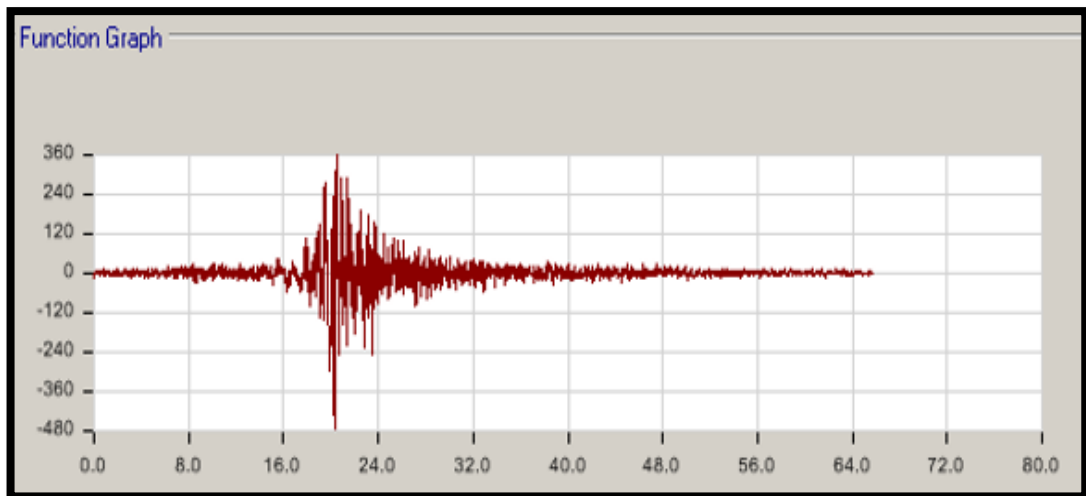
El registro sísmico de Lima 1966 escalado en la componente para EW.



*Figura 48.*Registro sísmico de Lima 1966 escalado en la componente para EW.

Fuente: Elaboración Propia.

El registro sísmico de Lima 1966 escalado en la componente para NS.



*Figura 49.*Registro sísmico de Lima 1966 escalado en la componente para NS.

Fuente: Elaboración Propia.

B) Sismo Lima de 1970

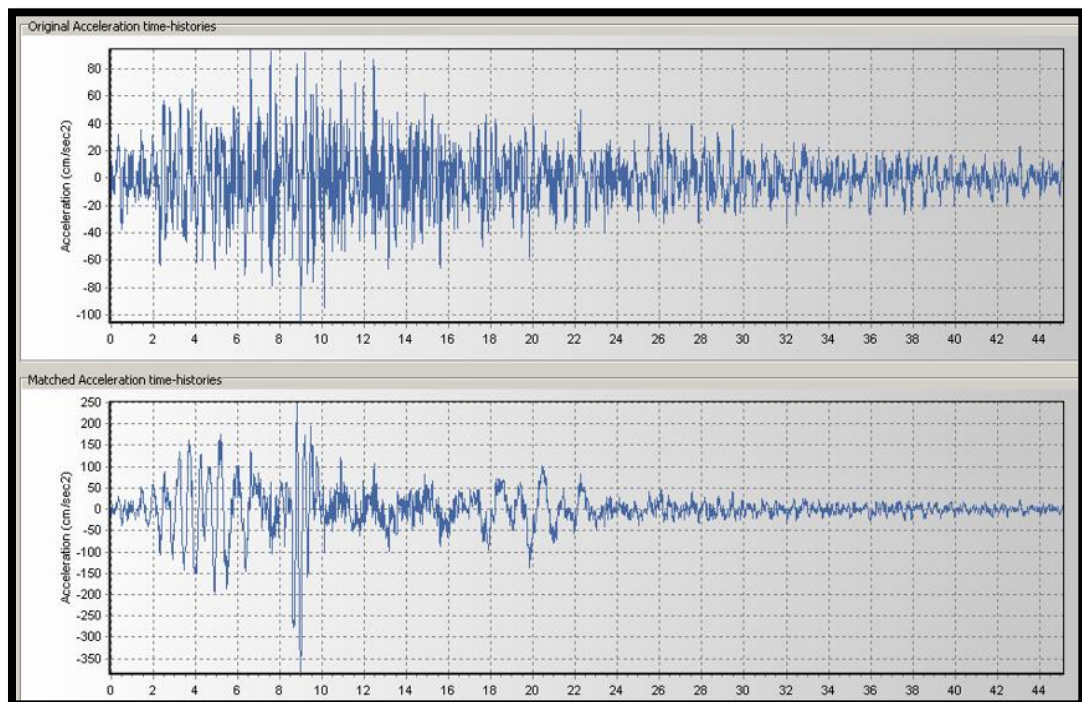


Figura 50. Acelerograma del registro sísmico de Lima 1970.

Fuente: Elaboración Propia.

El registro sísmico de Lima 1970 escalado en la componente para EW.

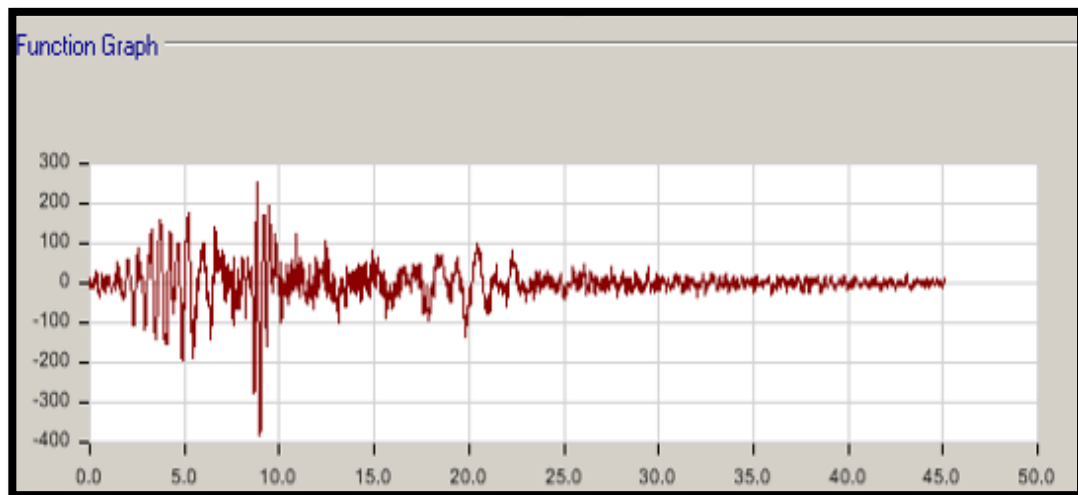


Figura 51. Registro sísmico de Lima 1970 escalado en la componente para EW.

Fuente: Elaboración Propia.

El registro sísmico de Lima 1970 escalado en la componente para NS.

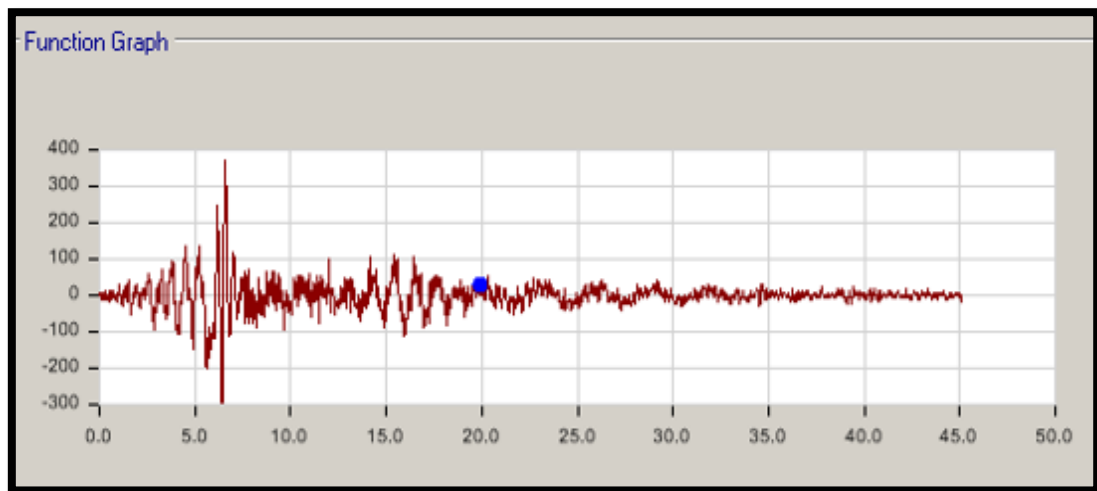


Figura 52. Registro sísmico de Lima 1970 escalado en la componente para NS.

Fuente: Elaboración Propia.

C) Sismo Ica de 2007

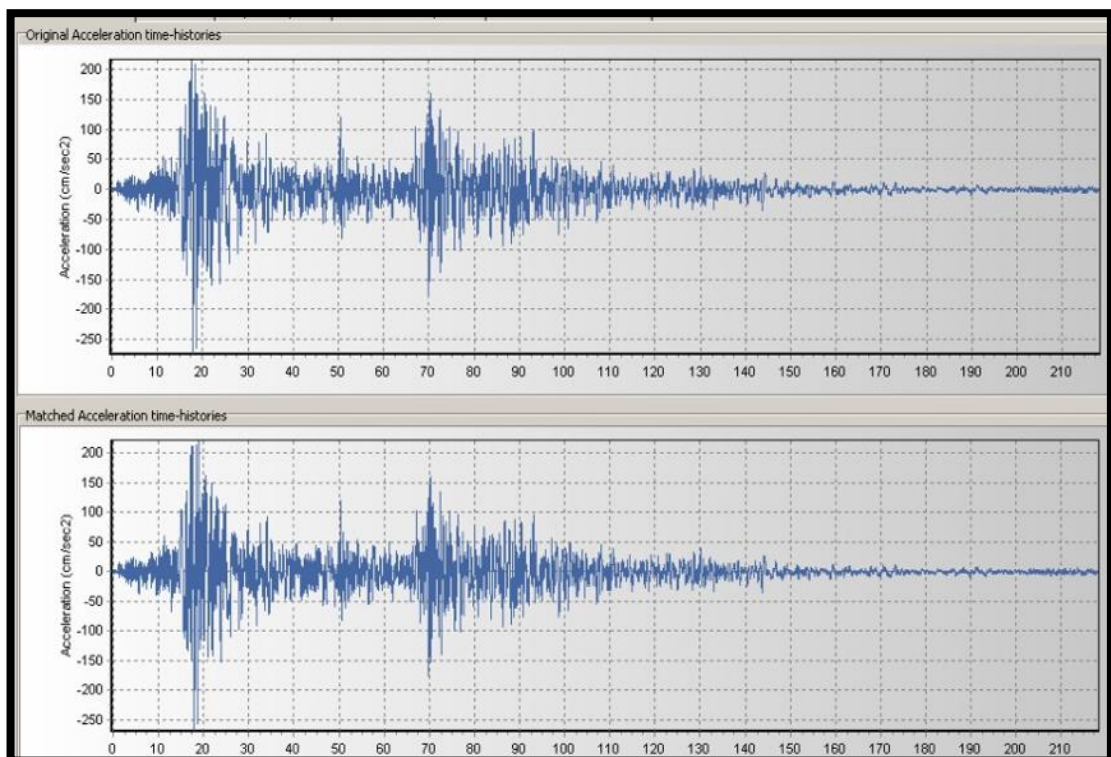
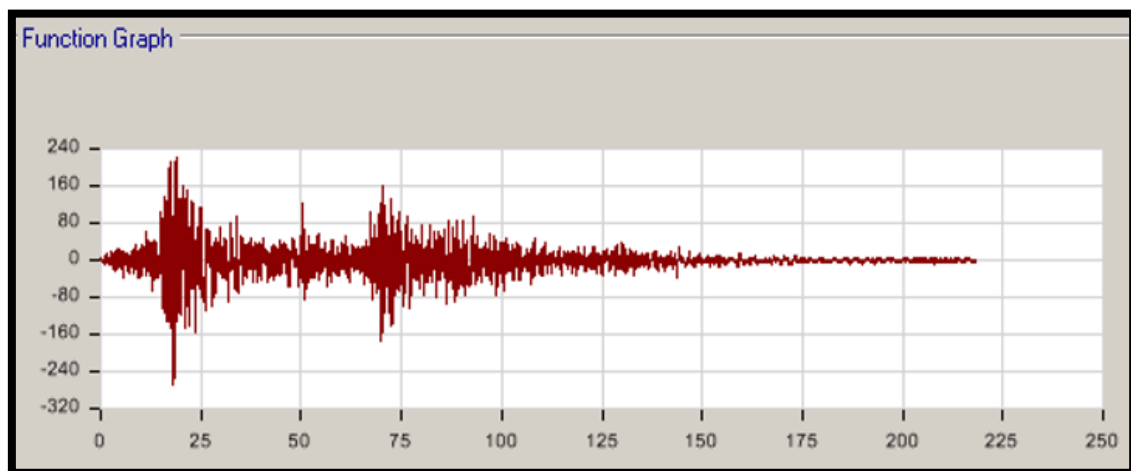


Figura 53. Acelerograma del registro sísmico de Ica 2007.

Fuente: Elaboración Propia

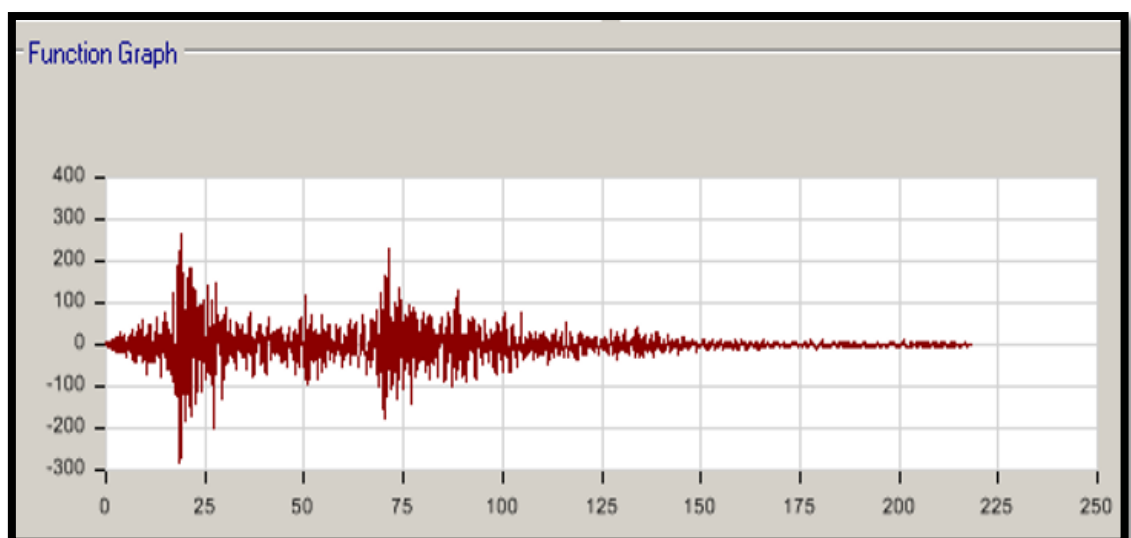
El registro sísmico de Ica 2007 escalado en la componente para EW.



*Figura 54.*Registro sísmico de Ica 2007 escalado en la componente para EW.

Fuente: Elaboración Propia.

El registro sísmico de Ica 2007 escalado en la componente para EW.



*Figura 55.*Registro sísmico de Ica 2007 escalado en la componente para EW.

Fuente: Elaboración Propia.

3.6.3 Resultados del análisis dinámico tiempo-historia

Como se había mencionado se analizará en las componentes de (E-W y N-S) para X e Y para las 2 componentes.

A.1 Esfuerzos cortantes máximos del sismo de lima 1966

CASO 1 y CASO 2

Tabla 20. *Esfuerzos cortante máximo dinámico caso 1 y caso 2.*

N piso	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA LIMA 1966			
	CORTANTES MÁXIMAS (kgf)			
	CASO 1		CASO 2	
	X	Y	X	Y
	kg - f	kg - f	kg - f	kg - f
10	198755.47	156175.55	271147.99	210190.58
9	396156.99	270394.3	539425.13	433764.05
8	518191.83	373962.48	704188.43	607136.77
7	565568.82	472175.01	768352.37	750454.92
6	556287.46	551045.65	746135.95	884602.52
5	530539.52	612019.03	669626.48	993122.76
4	527717.07	655511.69	738480.76	1073343.04
3	539155.45	683577.35	863752.53	1126995.52
2	569457.91	698945.56	984337.99	1157481.94
1	629616.57	712267.38	1052163.68	1170218.68

Fuente: Elaboración propia.

A.2 Desplazamientos máximos del sismo de lima 1966

Tabla 21. *Desplazamientos máximos dinámicos caso 1 y caso 2.*

N piso	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA LIMA 1966			
	DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS (mts)			
	CASO 1		CASO 2	
	X	Y	X	Y
10	0.004586	0.004434	0.006371	0.004949
9	0.004898	0.004709	0.006852	0.005283
8	0.005043	0.004879	0.007056	0.005489
7	0.005001	0.004908	0.006976	0.005499
6	0.005195	0.004744	0.006608	0.005288
5	0.005271	0.004408	0.006271	0.00496
4	0.005254	0.004042	0.006224	0.0047
3	0.004969	0.003716	0.005971	0.004453
2	0.004247	0.003139	0.005241	0.003778
1	0.002081	0.001677	0.002646	0.001983

Fuente: Elaboración propia.

A.3 Distorsiones de entrepiso del sismo de lima 1966

Tabla 22. *Distorsión de entre piso caso 1 y caso 2.*

	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA LIMA 1966			
	DISTORSIÓN DE ENTREPISO			
	CASO 1		CASO 2	
N piso	X	Y	X	Y
10	0.006882	0.006319	0.00818	0.006647
9	0.007429	0.006768	0.008833	0.007151
8	0.007563	0.007017	0.009068	0.007432
7	0.007323	0.006989	0.008918	0.007391
6	0.007578	0.00663	0.008413	0.006967
5	0.007689	0.006012	0.008245	0.006333
4	0.007747	0.005457	0.008778	0.005954
3	0.0074	0.005134	0.008897	0.005809
2	0.006378	0.004499	0.00796	0.005117
1	0.003056	0.0025	0.004085	0.002843

Fuente: Elaboración propia.

B.1 Esfuerzos cortantes máximos del sismo de lima 1970

Tabla 23. *Esfuerzos cortante máximo dinámico caso 1 y caso 2.*

	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA LIMA 1970			
	CORTANTES MÁXIMAS (Kgf)			
	CASO 1		CASO 2	
N piso	X	Y	X	Y
	kg - f	kg - f	kg - f	kg - f
10	266033.95	232269.2	246747.47	159580.14
9	533473.28	481503.85	478967.82	343671.8
8	704811.18	659656.25	610851.33	496714.99
7	781926.83	772069.65	651705.95	629780.15
6	783138.26	829233.8	629294.53	751333.78
5	780616.33	847992.92	674842.65	851744.05
4	947549.66	844938.3	812361.1	928960.2
3	1112210.78	834582.97	1041426.08	982574.13
2	1227828.64	825105.7	1201467.69	1014611.51
1	1285404.58	819492.71	1282636.39	1028556.78

Fuente: Elaboración propia.

B.2 Desplazamientos máximos del sismo de lima 1970

Tabla 24. Desplazamientos máximos dinámicos caso 1 y caso 2.

N piso	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA LIMA 1970			
	DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS (mts)			
	CASO 1		CASO 2	
	X	Y	X	Y
	Kg - f	Kg - f	Kg - f	Kg - f
10	0.006471	0.004127	0.005598	0.004626
9	0.00706	0.004425	0.006192	0.004866
8	0.007452	0.004642	0.006693	0.005093
7	0.007569	0.004737	0.007266	0.00527
6	0.007336	0.004701	0.007708	0.005327
5	0.007152	0.004662	0.00791	0.005156
4	0.006959	0.004731	0.007752	0.004767
3	0.00645	0.004482	0.007006	0.004196
2	0.005387	0.003774	0.005689	0.003315
1	0.002676	0.002004	0.002755	0.001682

Fuente: Elaboración propia.

B.3 Distorsiones de entrepiso del sismo de lima 1970

Tabla 25. Distorsiones de entrepiso caso 1 y caso 2.

N piso	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA LIMA 1970			
	DISTORSIONES DE ENTREPISO			
	CASO 1		CASO 2	
	X	Y	X	Y
	Kg - f	Kg - f	Kg - f	Kg - f
10	0.009127	0.004171	0.007046	0.005464
9	0.010078	0.004599	0.007786	0.005763
8	0.010656	0.004935	0.00834	0.006052
7	0.010727	0.00512	0.009159	0.006285
6	0.0102	0.005148	0.009795	0.006375
5	0.009916	0.005307	0.010094	0.006251
4	0.009808	0.005832	0.009925	0.005926
3	0.009302	0.005891	0.009132	0.005381
2	0.007972	0.005229	0.007572	0.004365
1	0.003973	0.002914	0.003634	0.002288

Fuente: Elaboración propia

C.1 Esfuerzos cortantes máximos del sismo de Ica 2007

Tabla 26. Esfuerzos cortante máximo dinámico caso 1 y caso 2.

N piso	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA ICA 2007			
	CORTANTES MÁXIMAS			
	CASO 1		CASO 2	
	X	Y	X	Y
	Kg - f	Kg - f	Kg - f	Kg - f
10	156714.37	200698.61	217244.91	279195.57
9	321675.06	427730.02	464132.65	568268.2
8	445602.18	604984.75	659778.56	757381.59
7	546206.09	735601.17	795266.55	859152.77
6	624891.44	825287.33	872548.27	911855.56
5	717441.67	889069.76	894587.86	990343.07
4	786712.19	949342.16	935580.05	1103591.8
3	828367.94	1034264.74	1083716.16	1213261
2	853218.68	1108909.93	1210658.38	1307346.51
1	865970.55	1159805.35	1320416.54	1380917.39

Fuente: Elaboración propia

C.2 Desplazamientos máximos del sismo de Ica 2007

Tabla 27. Desplazamientos máximos dinámicos caso 1 y caso 2.

N piso	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA ICA 2007			
	DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS			
	CASO 1		CASO 2	
	X	Y	X	Y
10	0.006238	0.004235	0.007066	0.005321
9	0.006797	0.004526	0.007767	0.00572
8	0.007308	0.004772	0.008316	0.006124
7	0.007637	0.005001	0.008713	0.006425
6	0.007763	0.005163	0.008808	0.006571
5	0.007725	0.0052	0.008593	0.00649
4	0.007437	0.00502	0.008049	0.006094
3	0.006667	0.004534	0.007137	0.005334
2	0.005286	0.00364	0.005692	0.00414
1	0.002524	0.001833	0.002666	0.002005

Fuente: Elaboración propia

C.3 Distorsiones de entrepiso del sismo de Ica 2007

Tabla 28.Distorsiones de entre piso caso 1 y caso 2.

N piso	ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA ICA 2007			
	DISTORSIONES DE ENTREPISO			
	CASO 1		CASO 2	
	X	Y	X	Y
10	0.007544	0.004865	0.008341	0.006162
9	0.008324	0.005263	0.009187	0.006742
8	0.009002	0.00568	0.009866	0.007294
7	0.009516	0.006076	0.010346	0.00775
6	0.009738	0.006419	0.010518	0.008038
5	0.00979	0.006632	0.010369	0.008061
4	0.00952	0.006563	0.009847	0.007699
3	0.00861	0.006066	0.008917	0.006836
2	0.006902	0.004977	0.007305	0.005376
1	0.003222	0.002566	0.00338	0.002629

Fuente: Elaboración propia

3.7 PROPIEDADES Y CÁLCULOS DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO

3.7.1 Los objetivos de diseño para el disipador

A continuación, veremos las distorsiones entrepiso o derivas obtenidas del análisis tiempo historia que se efectuó para ambos casos con el registro sísmico de Ica -2007 previamente escalado $R=1$ en el software Seismomatch los resultados son los siguientes:

Tabla 29.Resultados del Análisis Tiempo Historia Caso 1 - Ica -2007 eje X.

Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.0075	0.007	NO
9	0.0083	0.007	NO
8	0.0090	0.007	NO
7	0.0095	0.007	NO
6	0.0097	0.007	NO
5	0.0098	0.007	NO
4	0.0095	0.007	NO
3	0.0086	0.007	NO
2	0.0069	0.007	SI
1	0.0032	0.007	SI

Fuente: Elaboración propia

En los resultados en la **tabla 29** podemos apreciar que el valor máximo de la distorsión en el eje X “**0.0098**”.

Tabla 30.Resultados del Análisis Tiempo Historia Caso 1 - Ica -2007 eje Y.

Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.0049	0.007	SI
9	0.0053	0.007	SI
8	0.0057	0.007	SI
7	0.0061	0.007	SI
6	0.0064	0.007	SI
5	0.0066	0.007	SI
4	0.0066	0.007	SI
3	0.0061	0.007	SI
2	0.0050	0.007	SI
1	0.0026	0.007	SI

Fuente: Elaboración propia

Como detalle se obtuvo en la **tabla 30** se puede apreciar que el valor máximo de la distorsión en el eje Y “**0.0066**”.

En ambas tablas extraídas se puede comprender que el valor máximo de las distorsiones en entrepiso se encuentra en el eje X es por ello que si tomamos como referente este Caso 1 – Ica 2007 con un valor máximo de 0.0098 que de acuerdo a la E.030 Diseño Sismorresistente no está permitida es por ello que en el mismo sentido del eje proponemos el Disipador de Fluido Viscoso.

Tabla 31.Resultados del Análisis Tiempo Historia Caso 2 - Ica -2007 eje X.

Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.0083	0.007	NO
9	0.0092	0.007	NO
8	0.0099	0.007	NO
7	0.0103	0.007	NO
6	0.0105	0.007	NO
5	0.0104	0.007	NO
4	0.0098	0.007	NO
3	0.0089	0.007	NO
2	0.0073	0.007	NO
1	0.0034	0.007	SI

Fuente: Elaboración propia

En los resultados en la **tabla 31** se puede apreciar que el valor máximo de la distorsión en el eje X “**0.0105**”.

Tabla 32. Resultados del Análisis Tiempo Historia Caso 2 - Ica -2007 eje Y.

Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.0062	0.007	SI
9	0.0067	0.007	SI
8	0.0073	0.007	NO
7	0.0078	0.007	NO
6	0.0080	0.007	NO
5	0.0081	0.007	NO
4	0.0077	0.007	NO
3	0.0068	0.007	SI
2	0.0054	0.007	SI
1	0.0026	0.007	SI

Fuente: Elaboración propia

En los resultados en la **tabla 32** se puede apreciar que el valor máximo de la distorsión en el eje Y “**0.0081**”.

En ambas tablas extraídas se puede comprender que el valor máximo de las distorsiones en entrepiso se encuentra en el eje X es por ello que si tomamos como referente este Caso 2 – Ica 2007 con un valor máximo de **0.0105** que de acuerdo a la E.030 Diseño Sismorresistente no está permitida.

En el eje Y también se ve efectuado una deriva excedente máxima “**0.0081**”

Según la norma E-030 (Diseño sismorresistente) nos indica que:

En la edificación se consideró como límites máximos de las distorsiones de entrepiso el (7%) debido a que el material predominante es de concreto armado. El cálculo se realizó solo para el eje X-X porque nos mostró una distorsión máxima de (10.5%) siendo mayor a la permitida. Mientras que en el Y-Y nos muestra una distorsión de (6.6%) al no exceder el límite máximo no es necesario el uso del disipador.

3.7.2 El factor de reducción de respuesta (B)

Como desarrollo se buscará realizar el factor de reducción de respuesta (B) utilizando la distorsión máxima (D máx.) obtenida en el análisis tiempo historia.

Tomando como Distorsión permisible el 7‰ de la norma peruana como objetivo base.

$$B = \frac{D_{\text{máx}}}{D_{\text{objetivo}}}$$

Figura 56.El factor de reducción de respuesta.

Fuente: Edificaciones con disipadores viscosos.

Dónde:

B: Factor de reducción de respuesta.

D máx.: Distorsión máxima obtenida mediante el análisis tiempo historia.

D objetivo: Distorsión permisible

$$B_{xx} = \frac{0.0105}{0.007} = 1.50$$

3.7.3 Amortiguamiento efectivo (β_{eff})

Con el factor de reducción de ingresar a la siguiente ecuación para poder determinar el amortiguamiento efectivo.

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_o)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

Figura 57.Amortiguamiento efectivo.

Fuente: Edificaciones con disipadores viscosos.

Dónde:

B: Factor de reducción de respuesta.

Bo: Amortiguamiento inherente (como es de concreto armado se toma en un 5%)

Beff: Amortiguamiento efectivo

Despejando el amortiguamiento inherente de la ecuación nos saldrá que β_{eff} es 19.21%.

3.7.4 Verificaciones del amortiguamiento mínimo y máximo

Según Villareal y La Rosa, pág.88 nos menciona que:

De acuerdo a los fabricantes se les debe considerar en el cálculo del amortiguamiento viscoso entre un 20% y 40%. De caso contrario si se toma el amortiguamiento viscoso menor al 20% la reacción en la estructura no tendrá un gran efecto, en caso contrario si el amortiguamiento fuese mayor al 40% no se usará para fines de diseño, pero si como ejemplo para de modelo interno o propio.

Para nuestro caso el amortiguamiento viscoso necesario es de 19.21% pero si diseñamos con ese porcentaje los disipadores solo terminaran cumpliendo las distorsiones permisibles de 7‰ llegando a ser casi idénticas.

Es por ello que para tener un incremento del factor de seguridad y verificar que llegue al amortiguamiento viscoso del 20% el procedimiento de cálculo será tomado con un amortiguamiento viscoso necesario de 30%.

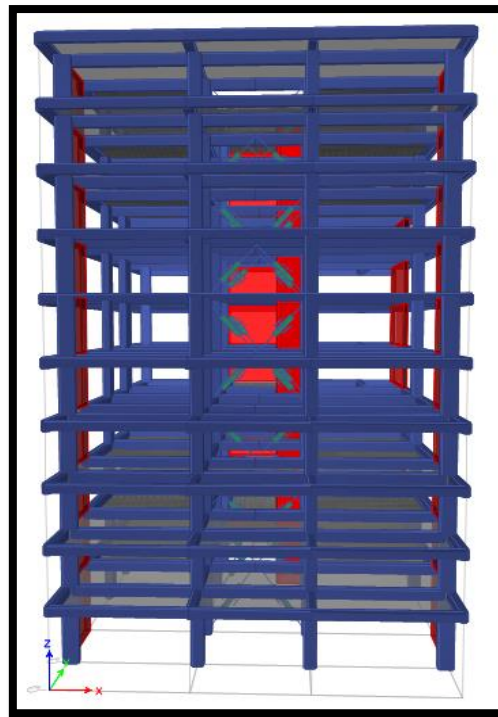
3.7.5 Distorsión objetivo

Como se había mencionado anteriormente se tomó como objetivo el límite el 7‰ (máxima distorsión permisible para estructuras de concreto armado según la norma E-030), sin embargo, existen otras metodologías de diseño tales dónde se ve el control de desplazamientos laterales, calificación de las distorsiones , daño estructural en los cuales se ve el desempeño sismorresistente como **SEAOC (Sismología Comité Estructural Engieres Asociación of California)**, **HAZUS (Multihazard Los Estimación Metodología)**.

En nuestro trabajo no se consideró estas metodologías debido en la actualidad no son mencionadas en la norma de la E-030.

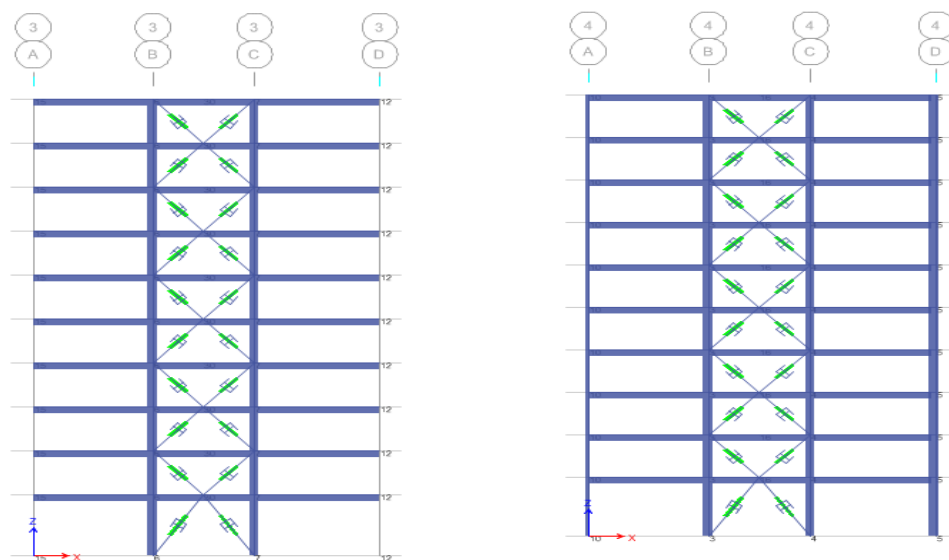
3.8 CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES DEL DISIPADOR

En este caso como ya mencionado se usará los disipadores en el sentido del eje X con un arreglo diagonal.



*Figura 58.*Ubicación de los disipadores en la Dirección X (Vista 3D).

Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 59.*Ubicación de los disipadores en la Dirección X (Vista Elevación).

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.1 CÁLCULO DE LA RIGIDEZ

Se comienza escogiendo una opción para nuestro perfil metálico el cual puede ser PIPE STD o HSS, nuestra elección fue el perfil de tipo HSS 7.50 x 0.50. En las siguientes tablas se visualizarán sus características primordiales.

Tabla 33. Propiedades del perfil HSS 7.50 x 0.50

Dimensiones HSS 7.50 x 0.50				
D ext. (in)	D int. (in)	Espesor (in)	Área (in ²)	Inercia. (in ⁴)
7.50	7.035	0.465	10.300	63.900

Fuente: Elaboración Propia.

Según Villareal y La Rosa, pág.90 nos menciona que:

Con la geometría de la estructura y los datos del perfil se procede a definir la rigidez del sistema.

$$K = \frac{EA}{L}$$

Dónde:

$$E_{\text{acero}} = 20.4 \times 10^6 \frac{T}{m^2}$$

$$\text{Área} = 66.45 \times 10^{-4} m^2$$

Dónde L es la longitud del brazo metálico se puede apreciar en la siguiente tabla las medidas correspondientes, así como los ángulos originados por la inclinación del disipador de fluido viscoso.

Tabla 34. Longitudes del brazo metálico y ángulos de inclinación del disipador.

NIVEL	Eje X	Eje Y	Angulo	Longitud
1	2.975	4.45	56.24 °	5.353
2	2.975	3.25	47.53 °	4.406
3	2.975	3.25	47.53 °	4.406
4	2.975	3.25	47.53 °	4.406
5	2.975	3.25	47.53 °	4.406
6	2.975	3.25	47.53 °	4.406
7	2.975	3.25	47.53 °	4.406
8	2.975	3.25	47.53 °	4.406
9	2.975	3.25	47.53 °	4.406
10	2.975	3.25	47.53 °	4.406

Fuente: Elaboración Propia.

Mediante la tabla se puede elaborar un cálculo de sus ángulos, ello se explica en la tabla siguiente su Angulo de inclinación y la función trigonométrica coseno.

Tabla 35. *Angulo de Inclinación y Función coseno.*

NIVEL	φ	Cos φ
1	56.24 °	0.556
2	47.53 °	0.675
3	47.53 °	0.675
4	47.53 °	0.675
5	47.53 °	0.675
6	47.53 °	0.675
7	47.53 °	0.675
8	47.53 °	0.675
9	47.53 °	0.675
10	47.53 °	0.675

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.2 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO (C)

Según Villareal y La Rosa, pág.92 nos menciona que:

Antes de comenzar debemos fijar el valor del exponente de velocidad “ α ”. Para este caso, por tratarse de un dispositivo no-lineal, se consideró un valor de $\alpha=0.5$.

Posteriormente se procede a resolver la siguiente ecuación:

$$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)}$$

Figura 60. Sumatoria de coeficiente de amortiguamiento j.

Fuente: Edificaciones con disipadores viscosos.

Dónde:

β_H = Amortiguamiento viscoso de la estructura.

λ = Parámetro lambda.

C_j = Coeficiente de amortiguamiento del disipador j

θ_j = Desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con nuestro sismo de diseño)

θ_j = Ángulo de inclinación del disipador j

A = Amplitud de desplazamiento del modo fundamental

ω = Frecuencia angular.

θ_i = Desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño)

Tabla 36.*Pesos por piso.*

PISO	Peso (Tn)	Masa (Tn)
1	351.65	35.85
2	345.78	35.25
3	345.78	35.25
4	345.78	35.25
5	345.78	35.25
6	345.78	35.25
7	345.78	35.25
8	345.78	35.25
9	345.78	35.25
10	300.55	30.64

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 37.*Calculo para obtener desplazamientos relativos.*

PISO	ϕ_i	ϕ_{i+1}	ϕ_{rj} Diferencia
Base	0.0000	0.0103	0.0103
1	0.0103	0.0355	0.0252
2	0.0252	0.0693	0.0441
3	0.0441	0.1098	0.0657
4	0.0657	0.1543	0.0886
5	0.0886	0.2006	0.1120
6	0.1120	0.2470	0.1350
7	0.1350	0.2919	0.1569
8	0.1569	0.3344	0.1775
9	0.1775	0.3740	0.1965
10	0.1965		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 38.*Desplazamientos Modales del ultima Nivel.*

PISO	U1 Modo 1 (m)
1	0.016958
2	0.040658
3	0.069423
4	0.100632
5	0.132766
6	0.165048
7	0.196836
8	0.227525
9	0.25637
10	0.282904

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39. Masas participativa y periodo fundamental.

Modo	Periodo T	Masa Participativa	
		Masa X-X	Masa Y-Y
1	1.304	0.620	0.022
2	0.962	0.064	0.549
3	0.776	0.044	0.137

Fuente: Elaboración Propia.

La frecuencia angular será:

$$f = 1/T = 1/1.304 = 0.7668$$

Además:

$$\omega = 2\pi f = 2\pi(0.7668) = 4.818 \frac{rad}{s}$$

El parámetro lambda es dependiente del valor del exponente de la velocidad alfa: El FEMA 274 nos facilita la siguiente tabla:

Tabla 40. Parámetro lambda.

Exponente α	Parámetro λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez obtenidos los datos lo siguiente será calcular el coeficiente de amortiguamiento para el disipador de fluido viscoso:

Tabla 41. Cálculos realizados para obtener el coeficiente de amortiguamiento C.

NIVEL	Masa (Ton)	Cos φ	Cos $\varphi^{(1+\alpha)} \cdot \varphi r_j^{(1+\alpha)}$	m * φ_j^2
1	35.85	0.556	0.000432	0.00379
2	35.25	0.675	0.002218	0.04434
3	35.25	0.675	0.005147	0.16946
4	35.25	0.675	0.009340	0.42519
5	35.25	0.675	0.014636	0.83920
6	35.25	0.675	0.020795	1.41857
7	35.25	0.675	0.027512	2.14990
8	35.25	0.675	0.034488	3.00312
9	35.25	0.675	0.041491	3.94195
10	30.64	0.675	0.048324	4.28507
		Σ	0.2044	16.2806

Fuente: Elaboración Propia.

Considerando un amortiguamiento viscoso de $\beta_{Hxx} = 30\%$ y asumiendo que los disipadores tendrán el mismo coeficiente de amortiguamiento, procede a resolver la ecuación:

$$\sum C_j = \frac{\beta_H 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \phi_j)}$$

$$\sum C_j = \frac{172.641005}{0.715345085} = 241.339 \text{ Tn-s/m}$$

Asimismo:

$$\sum C_j = 250.000 \text{ Tn-s/m}$$

Resumiendo, tenemos los siguientes datos

Tabla 42. *Propiedades de los disipadores viscosos.*

Dirección	X-X
1 er Nivel	
Rigidez (K) - T/m²	29709.0
Coef. Amort. (C) - Tn*s/m	125
Exp. Amort. (α)	0.5
2do - 10 mo Nivel	
Rigidez (K) - T/m²	37488.0
Coef. Amort. (C) - Tn*s/m	125
Exp. Amort. (α)	0.5
Amortiguamiento Viscoso	
30%	

Fuente: Elaboración Propia.

3.8.3 MODELACIÓN Y ANÁLISIS DEL EDIFICIO CON DISIPADORES DE ENERGÍA

1. Iniciamos cargando nuestro modelo ICA – 2007 (Sismo de diseño)
2. Los disipadores de energía en el programa Etabs 2016 V.2.1 son modelados como elementos **Link** para definir sus propiedades nos dirigimos a **Define – Section Properties – Link / Support Properties**, en la misma ventana emergente seleccionar **Add New Property**.

3. El Etabs nos solicitara ingresar la siguiente información:

- De qué tipo de elemento Link se trata.
- Cuál será el nombre que le daremos a los disipadores.
- Las propiedades que ingresamos a que dirección pertenecen (ejes locales del dispositivo).
- Cuáles son las propiedades que tendrá el disipador

4. Como se visualiza en la siguiente figura el orden de los pasos:

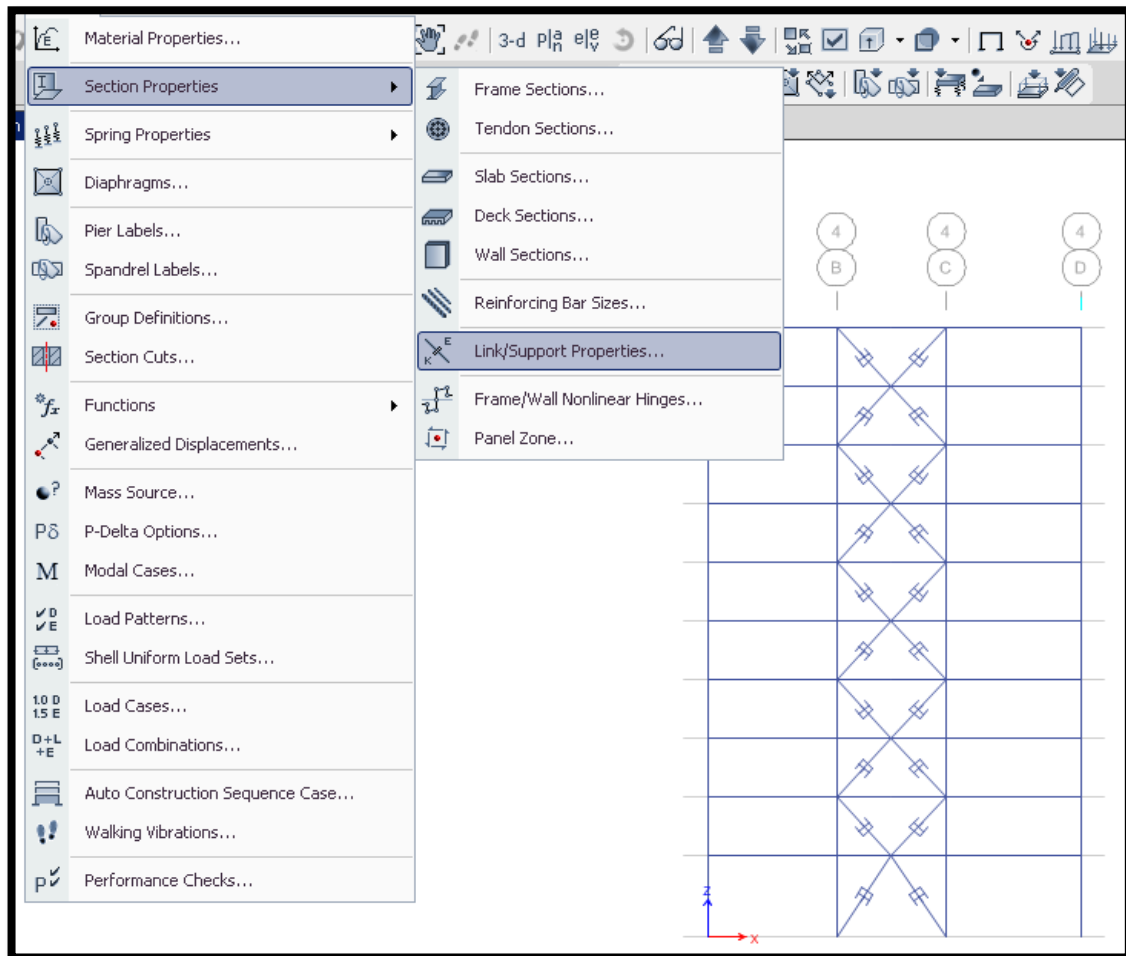


Figura 61. Pasos para el modelamiento del disipador.

Fuente: Elaboración Propia.

Link Property Data

General

Link Property Name: Link Type:

Link Property Notes: P-Delta Parameters:

Total Mass and Weight

Mass: tonf-s²/m Rotational Inertia 1: tonf-m-s²

Weight: tonf Rotational Inertia 2: tonf-m-s²

Rotational Inertia 3: tonf-m-s²

Directional Properties

Direction	Fixed	NonLinear	Properties	Direction	Fixed	NonLinear	Properties
<input checked="" type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U1..."/>	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R1..."/>
<input type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U2..."/>	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R2..."/>
<input type="checkbox"/> U3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U3..."/>	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R3..."/>

Figura 62. Configuración de las propiedades modificadas del disipador en el primer nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

Link Property Data

General

Link Property Name: Link Type:

Link Property Notes: P-Delta Parameters:

Total Mass and Weight

Mass: tonf-s²/m Rotational Inertia 1: tonf-m-s²

Weight: tonf Rotational Inertia 2: tonf-m-s²

Rotational Inertia 3: tonf-m-s²

Directional Properties

Direction	Fixed	NonLinear	Properties	Direction	Fixed	NonLinear	Properties
<input checked="" type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U1..."/>	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R1..."/>
<input type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U2..."/>	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R2..."/>
<input type="checkbox"/> U3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for U3..."/>	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="Modify/Show for R3..."/>

Figura 63. Configuración de las propiedades modificadas para el disipador del segundo al décimo nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

Identification	
Property Name	PRIMER PISO
Direction	U1
Type	Damper - Exponential
NonLinear	Yes

Linear Properties	
Effective Stiffness	0 tonf/m
Effective Damping	0 tonf-s/m

Nonlinear Properties	
Stiffness	29710 tonf/m
Damping	125 tonf*(s/m) ^{Cexp}
Damping Exponent	0.5

Figura 64. Propiedades ingresadas del disipador de fluido viscoso para el primer nivel.

Fuente: Elaboración Propia.

Identification	
Property Name	SEGUNDO - DECIMO
Direction	U1
Type	Damper - Exponential
NonLinear	Yes

Linear Properties	
Effective Stiffness	0 tonf/m
Effective Damping	0 tonf-s/m

Nonlinear Properties	
Stiffness	37490 tonf/m
Damping	125 tonf*(s/m) ^{Cexp}
Damping Exponent	0.5

Figura 65. Propiedades ingresadas del disipador de fluido viscoso del segundo al décimo.

Fuente: Elaboración Propia.

Load Case Data

General

Load Case Name: ICA - 2007 CASO 01 [Design...]

Load Case Type/Subtype: Time History [Nonlinear Modal (FNA)] [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (100%CM+25%CV)

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: []

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	EW-2007 ICA	0.01
Acceleration	U2	NS -2007 ICA	0.01

[Add] [Delete]

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Number of Output Time Steps: 21807

Output Time Step Size: 0.01 sec

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Figura 66. Propiedades para el caso 1 de Ica del 2007

Fuente: Elaboración Propia.

Load Case Data

General

Load Case Name: ICA - 2007 CASO 02 [Design...]

Load Case Type/Subtype: Time History [Nonlinear Modal (FNA)] [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (100%CM+25%CV)

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: []

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	EW-2007 ICA	0.01
Acceleration	U1	NS -2007 ICA	0.01

[Add] [Delete] [Advanced]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Number of Output Time Steps: 21807

Output Time Step Size: 0.01 sec

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

Figura 67. Propiedades para el caso 2 de Ica del 2007

Fuente: Elaboración Propia.

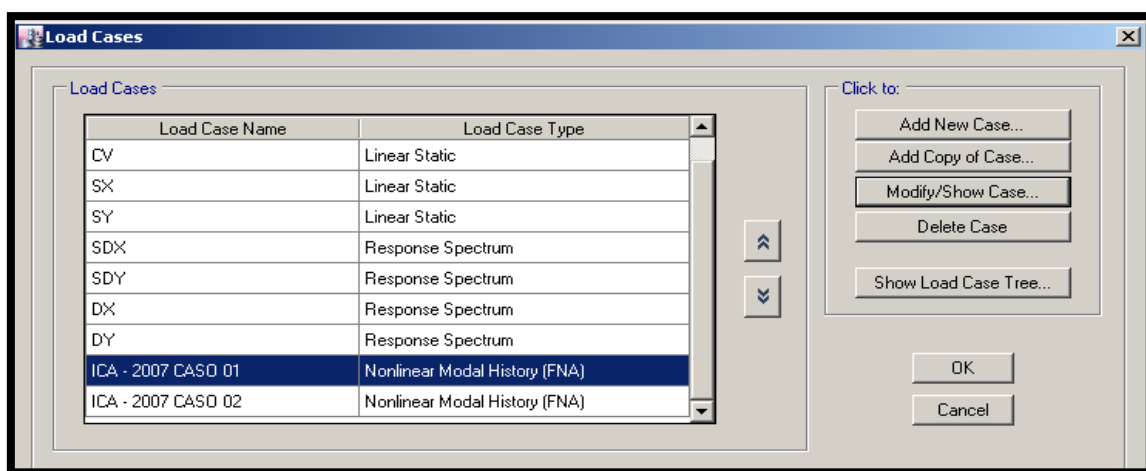


Figura 68.Casos definidos para el registro sísmico de Ica del 2007.

Fuente: Elaboración Propia.

3.9 RESPUESTA DEL MODELAMIENTO CON LOS DISIPADORES DE ENERGÍA, DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS, ESFUERZOS CORTANTES Y CONTROL DE DISTORSIONES,

Se comparan los resultados del análisis no lineal de tanto con los disipadores de fluido viscoso con los que he incluido todo acorde al Análisis Dinámico Tiempo Historia No-Lineal de la estructura de 10 niveles con sistema dual.

3.9.1 CONTROL DE DISTORSIONES

En la siguiente tabla se puede observar los resultados brindados mediante el análisis sin los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 1 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje X.

Tabla 43.Distorsión de entrepiso sin el disipador en el eje X-Caso 1.

SIN DISIPADOR			
CASO 1-ICA 2007 Eje X			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.008	0.007	NO
9	0.008	0.007	NO
8	0.009	0.007	NO
7	0.010	0.007	NO
6	0.010	0.007	NO
5	0.010	0.007	NO
4	0.010	0.007	NO
3	0.009	0.007	NO
2	0.007	0.007	SI
1	0.003	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia.

En esta tabla se puede visualizar los resultados brindados mediante el análisis tiempo historia, que el disipador de fluido viscoso logra obtener una reducción máxima de un 38% en el sexto y séptimo de las derivas en el eje X para el caso 1.

Tabla 44. Distorsión de entrepiso con el disipador en el eje X-Caso1.

CON DISIPADOR			
CASO 1-ICA 2007 Eje X			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.005	0.007	SI
9	0.006	0.007	SI
8	0.006	0.007	SI
7	0.006	0.007	SI
6	0.006	0.007	SI
5	0.007	0.007	SI
4	0.007	0.007	SI
3	0.006	0.007	SI
2	0.005	0.007	SI
1	0.002	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia.

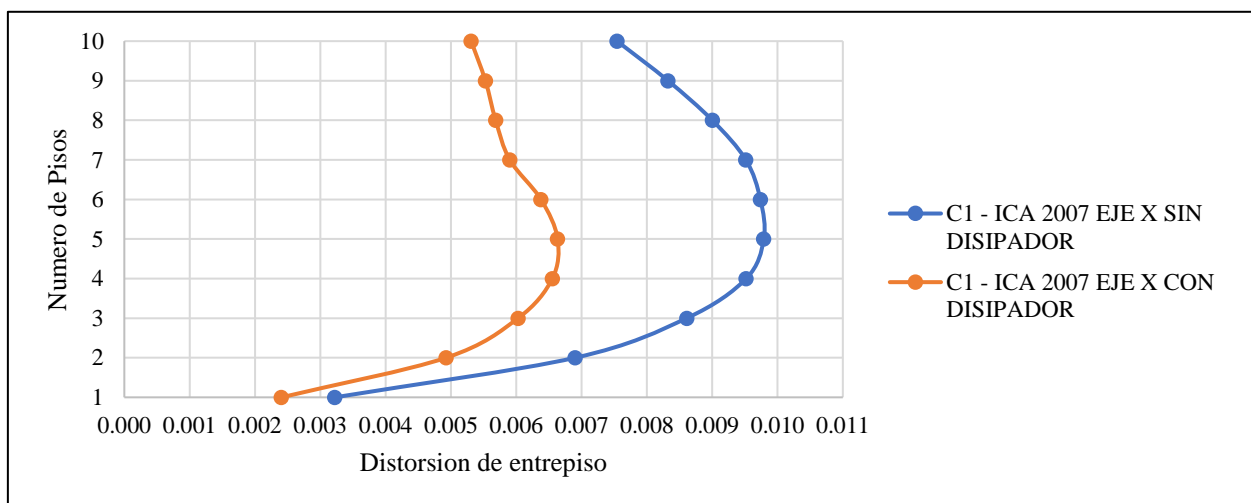


Figura 69. Mayores distorsiones en el eje X con y sin disipador-Caso 1.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico que se adjunta se aprecia que la distorsión en entrepiso desde el 2 piso al 10 piso son lo que mayor distorsión entre piso logran es por ello que la propuesta de implementar los dispositivos de disipadores de fluidos viscoso mejoran el comportamiento y se adecuan bajo los estándares que indica la norma E030 Diseño Sismorresistente.

En esta tabla se puede visualizar los resultados finales mediante el análisis sin los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 1 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje Y.

Tabla 45. *Distorsión de entrepiso sin el disipador en el eje Y-Caso1.*

SIN DISIPADOR			
CASO 1-ICA 2007 Eje Y			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.005	0.007	SI
9	0.005	0.007	SI
8	0.006	0.007	SI
7	0.006	0.007	SI
6	0.006	0.007	SI
5	0.007	0.007	SI
4	0.007	0.007	SI
3	0.006	0.007	SI
2	0.005	0.007	SI
1	0.003	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla se puede observar los resultados finales mediante el análisis tiempo historia, que el disipador de fluido viscoso también logra reducir en un 26% en el primer piso de las derivas en el eje Y sin tener ningún disipador en ese sentido.

Tabla 46. *Distorsión de entrepiso con el disipador en el eje Y-Caso1.*

CON DISIPADOR			
CASO 1-ICA 2007 Eje Y			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.004	0.007	SI
9	0.005	0.007	SI
8	0.005	0.007	SI
7	0.005	0.007	SI
6	0.006	0.007	SI
5	0.006	0.007	SI
4	0.005	0.007	SI
3	0.005	0.007	SI
2	0.004	0.007	SI
1	0.002	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia

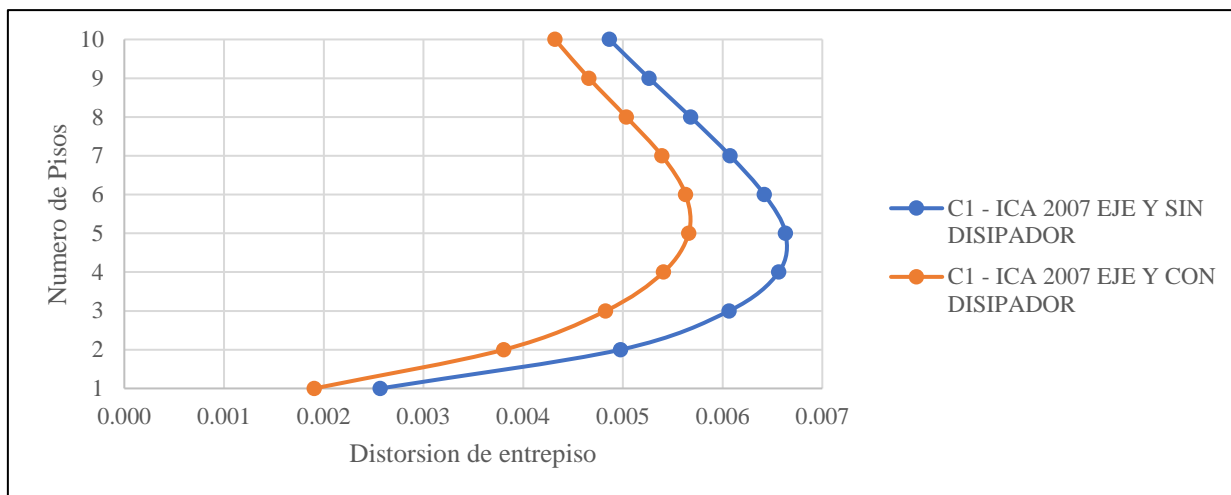


Figura 70. Mayores distorsiones en el eje Y con y sin disipador-Caso 1.

Fuente: Elaboración Propia

En el grafico que se adjunta el aprecio las distorsiones en el eje Y, detallando que en satisfacen con las derivas permisibles de la norma de diseño sismorresistente E- 030, aunque no se hallan colocado los disipadores de fluido viscoso contribuye en la disminuir de las derivas entre piso mejorando el comportamiento sísmico de la edificación.

En esta tabla siguiente se puede observar los resultados logrados mediante el análisis sin los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 2 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje X.

Tabla 47. Distorsión de entrepiso sin el disipador en el eje X-Caso2.

SIN DISIPADOR			
CASO 2-ICA 2007 Eje X			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.0083	0.007	NO
9	0.0092	0.007	NO
8	0.0099	0.007	NO
7	0.0103	0.007	NO
6	0.0105	0.007	NO
5	0.0104	0.007	NO
4	0.0098	0.007	NO
3	0.0089	0.007	NO
2	0.0073	0.007	NO
1	0.0034	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede interpretar con los resultados obtenidos mediante el análisis tiempo historia, que el disipador de fluido viscoso logra obtener una reducción máxima de un 38% en el primer, noveno y décimo nivel de las derivas en el eje X para el caso 2.

Tabla 48.Distorsión de entrepiso con el disipador en el eje X-Caso2.

CON DISIPADOR			
CASO 2-ICA 2007 Eje X			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.005	0.007	SI
9	0.006	0.007	SI
8	0.006	0.007	SI
7	0.007	0.007	SI
6	0.007	0.007	SI
5	0.007	0.007	SI
4	0.007	0.007	SI
3	0.006	0.007	SI
2	0.005	0.007	SI
1	0.002	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia

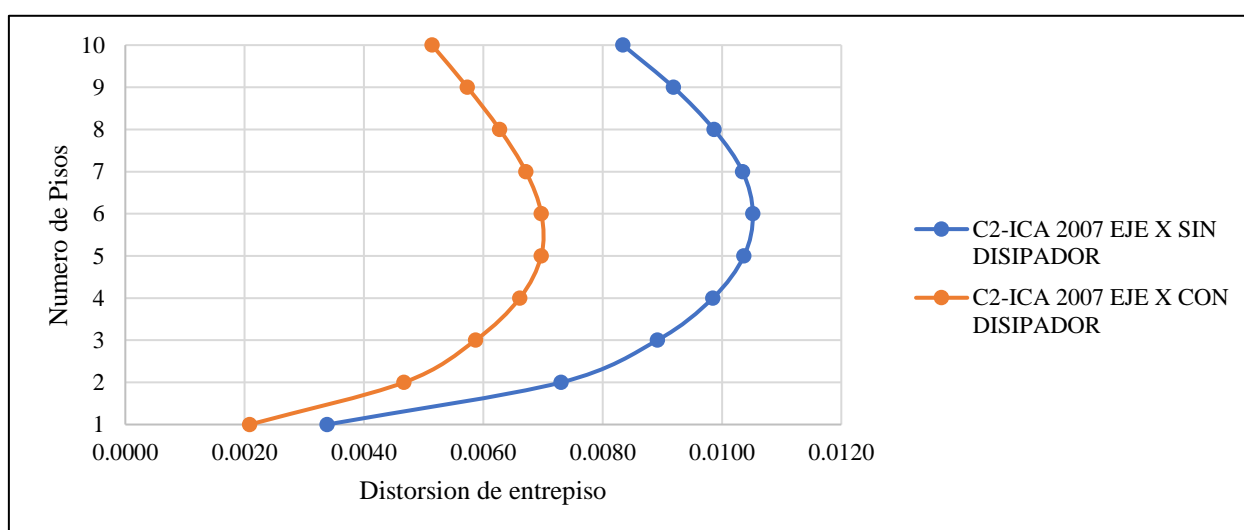


Figura 71.Mayores distorsiones en el eje X con y sin disipador-Caso 2.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico que se adjunta se aprecia que la distorsión en entrepiso desde el 2 piso al 10 piso son los que mayor distorsión entre piso logran es por ello que la propuesta de implementar los dispositivos de disipadores de fluidos viscoso mejoran el comportamiento y se adecuan bajo los estándares que indica la norma E030 Diseño Sismorresistente.

En esta tabla se puede ver los resultados obtenidos mediante el análisis sin los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 2 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje Y.

Tabla 49. *Distorsión de entrepiso sin el disipador en el eje Y-Caso2.*

SIN DISIPADOR			
CASO 2-ICA 2007 Eje Y			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.006	0.007	SI
9	0.007	0.007	SI
8	0.007	0.007	NO
7	0.008	0.007	NO
6	0.008	0.007	NO
5	0.008	0.007	NO
4	0.008	0.007	NO
3	0.007	0.007	SI
2	0.005	0.007	SI
1	0.003	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla se puede ver los resultados obtenidos mediante el análisis tiempo historia, que el disipador de fluido viscoso también logra reducir en un 35% en el primer piso de las derivas en el eje Y sin tener ningún disipador en ese sentido.

Tabla 50. *Distorsión de entrepiso con el disipador en el eje Y-Caso2.*

CON DISIPADOR			
CASO 2-ICA 2007 Eje Y			
Piso	Distorsión de entrepiso	Norma E.030 (Distorsión máxima)	Control E.030
10	0.004	0.007	SI
9	0.005	0.007	SI
8	0.005	0.007	SI
7	0.005	0.007	SI
6	0.006	0.007	SI
5	0.005	0.007	SI
4	0.005	0.007	SI
3	0.005	0.007	SI
2	0.004	0.007	SI
1	0.002	0.007	SI

Fuente: Elaboración Propia

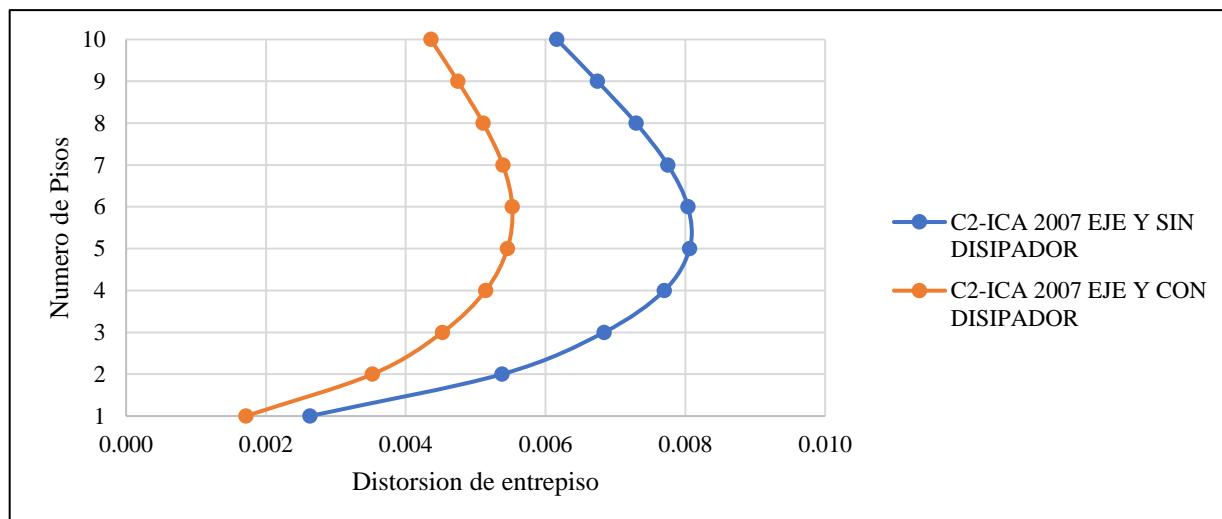


Figura 72. Mayores distorsiones en el eje Y con y sin disipador-Caso 2.

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico que se adjunta se aprecia las distorsiones en el eje Y, detallando que llegan a las derivas permisibles de la norma de diseño sismorresistente E- 030, aunque no se hallan colocado los disipadores de fluido viscoso contribuye en disminución de las derivas entre piso mejorando el comportamiento sísmico de la edificación

3.9.2 ESFUERZOS CORTANTES MÁXIMOS

Se comparará los resultados de los esfuerzos cortantes máximos antes y después del uso del disipador de fluido viscoso brindando en forma de tablas y un cuadro comparativo tanto en los ejes X e Y para cada nivel, evaluado con el registro sísmico de Ica del 2007.

El análisis de Tiempo historia no lineal se realizará en la edificación de 10 niveles con sistema dual.

En la siguiente tabla se puede ver los resultados obtenidos mediante el análisis sin los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 1 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje X.

Tabla 51. *Esfuerzo cortante en el eje X sin el disipador - Caso1.*

CASO 1-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- SIN DISIPADOR	
N piso	X
10	157891.35
9	288365.33
8	373432.76
7	414470.94
6	458701.06
5	511515.22
4	565065.22
3	606815.06
2	643620.37
1	677049.85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52. *Esfuerzo cortante en el eje X con el disipador - Caso1.*

CASO 1-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- CON DISIPADOR	
N piso	X
10	146545.08
9	288163.48
8	388305.34
7	442281.71
6	454124.76
5	455518.31
4	511528.52
3	558243.94
2	603321.22
1	644211.88

Fuente: Elaboración Propia

Con el grafico anterior nos podemos dar a simple vista la mejora frente a Fuerzas cortantes en los niveles de la estructura con el uso de los disipadores de fluido viscoso se ven reflejados en el eje Y para el quinto piso llegando a obtener **11%** de reducción con el disipador de fluido viscoso.

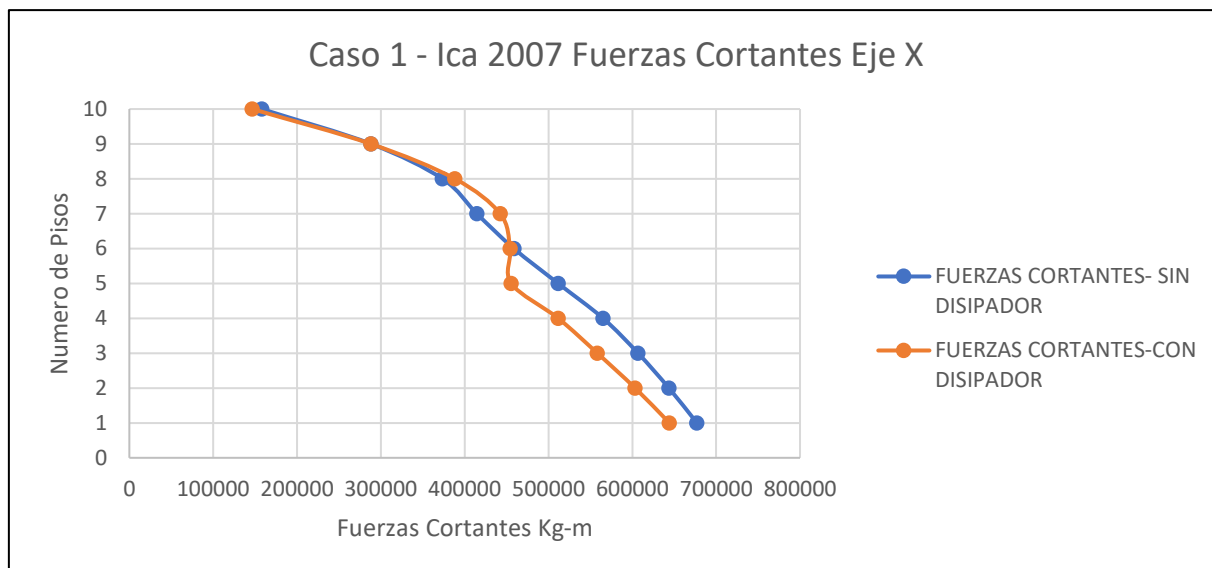


Figura 73.Fuerza cortante en X con y sin disipador -Caso1.

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos visualizar la reducción de fuerzas cortantes en el eje X en los niveles de la edificación con el uso del disipador de fluido viscoso.

Tabla 53. Esfuerzo cortante en el eje Y sin el disipador - Caso1.

CASO 1-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- SIN DISIPADOR	
N piso	Y
10	218691.85
9	422470.48
8	580188.61
7	692615.37
6	770384.18
5	835278.85
4	888446.87
3	924361.8
2	976619.7
1	1014855.59

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede ver los resultados obtenidos mediante el análisis sin los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 1 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje Y.

Tabla 54. Esfuerzo cortante en el eje Y con el disipador - Caso1.

CASO 1-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- CON DISIPADOR	
N piso	Y
10	172491.92
9	365861.65
8	515829.56
7	623448.63
6	697624.44
5	755397.11
4	818041.1
3	872709.12
2	909501.88
1	930068.06

Fuente: Elaboración Propia

Con el gráfico anterior nos podemos dar a simple vista la mejora frente a Fuerzas cortantes en los niveles de la estructura con el uso de los disipadores de fluido viscoso se ven reflejados en el eje Y para el último piso llegando a obtener **21%** de reducción con el disipador de fluido viscoso.

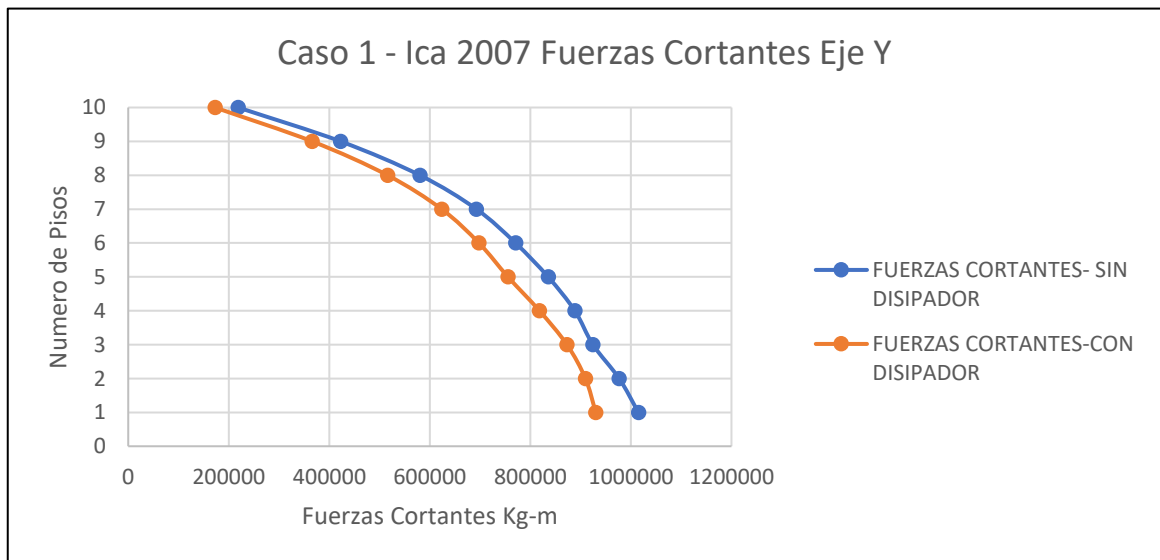


Figura 74. Fuerza cortante en Y con y sin disipador -Caso1.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55. *Esfuerzo cortante en el eje X sin el disipador - Caso2.*

CASO2-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- SIN DISIPADOR	
N piso	X
10	169199.96
9	332086.95
8	461258.2
7	555284.84
6	612244.05
5	636527.67
4	733983.92
3	877697.66
2	1012578.1
1	1120077.77

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se puede ver los resultados obtenidos mediante el análisis con los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 2 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje X.

Tabla 56. *Esfuerzo cortante en el eje X con el disipador - Caso2.*

CASO 2-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- CON DISIPADOR	
N piso	X
10	136198.66
9	255091.24
8	355025.22
7	445161.41
6	511436.31
5	567643.95
4	624388.5
3	671918.79
2	716420.41
1	777157.94

Fuente: Elaboración Propia

Con el gráfico anterior nos podemos dar a simple vista la mejora frente a Fuerzas cortantes en los niveles de la estructura con el uso de los disipadores de fluido viscoso se ven reflejados en el eje X para el primer piso llegando a obtener **31%** de reducción con el disipador de fluido viscoso.

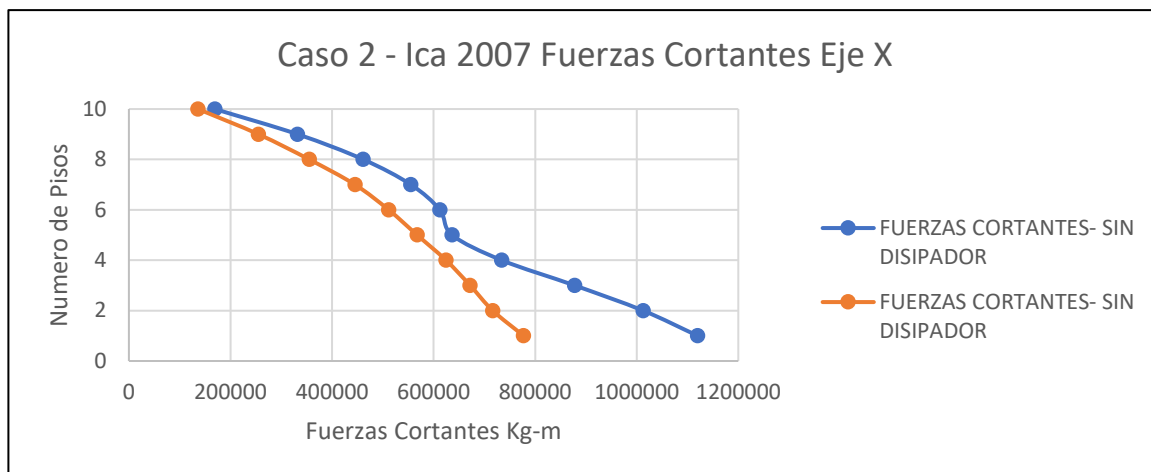


Figura 75.Fuerza cortante en X con y sin disipador -Caso2.

Fuente: Elaboración Propia

En el caso 2 el disipador de fluido viscoso absorbe un gran porcentaje de la fuerza cortante.

En la siguiente tabla se puede observar los resultados brindados mediante el análisis sin los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 2 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje Y.

Tabla 57. Esfuerzo cortante en el eje Y sin el disipador - Caso2.

CASO 2-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- SIN DISIPADOR	
N piso	Y
10	314845.52
9	587474.16
8	768656.99
7	864725.21
6	918232.3
5	1002753.48
4	1102507.63
3	1190079.04
2	1267412.56
1	1329320.03

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente tabla se puede ver los resultados obtenidos mediante el análisis con los elementos del disipador de fluido viscoso en el caso 2 del registro sísmico ICA 2007 en el sentido del eje Y.

Tabla 58. Esfuerzo cortante en el eje Y con el disipador - Caso2.

CASO 2-ICA 2007 Max	
ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA	
FUERZAS CORTANTES- CON DISIPADOR	
N piso	Y
10	199259.26
9	426614.02
8	614692.13
7	769701.64
6	874098.76
5	922179.48
4	919523.34
3	921919.29
2	946268.28
1	965445.99

Fuente: Elaboración Propia

Con el gráfico anterior nos podemos dar a simple vista la mejora frente a Fuerzas cortantes en los niveles de la estructura con el uso de los disipadores de fluido viscoso se ven reflejados en el eje Y para el último piso llegando a obtener **37%** de reducción con el disipador de fluido viscoso.

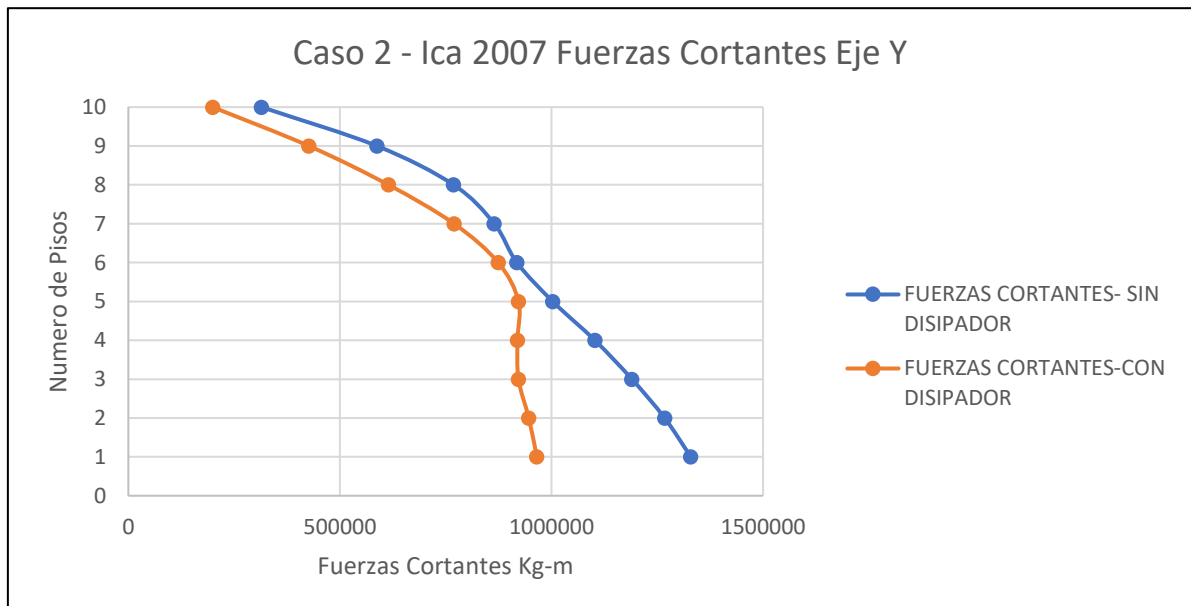


Figura 76. Fuerza cortante en Y con y sin disipador -Caso2.

Fuente: Elaboración Propia

3.9.3 DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS

Una vez colocado el disipador de fluido viscoso se realizará una comparación de los desplazamientos máximos con y sin disipador de fluido viscoso para la edificación de 10 niveles con sistema dual.

Tabla 59.Desplazamientos máximos en el eje X e Y con y sin el disipador - Caso1.

N piso	CASO 1 - ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA			
	DESPLAZAMIENTO MÁXIMOS			
	SIN DISIPADORES		CON DISIPADORES	
	X	Y	X	Y
	m	m	m	m
10	0.2247	0.1699	0.1621	0.1535
9	0.2070	0.1557	0.1498	0.1395
8	0.1870	0.1402	0.1357	0.1244
7	0.1646	0.1233	0.1199	0.1080
6	0.1397	0.1049	0.1023	0.0905
5	0.1130	0.0850	0.0832	0.0723
4	0.0854	0.0656	0.0633	0.0540
3	0.0584	0.0459	0.0436	0.0364
2	0.0338	0.0272	0.0255	0.0207
1	0.0140	0.0115	0.0107	0.0085

Fuente: Elaboración Propia

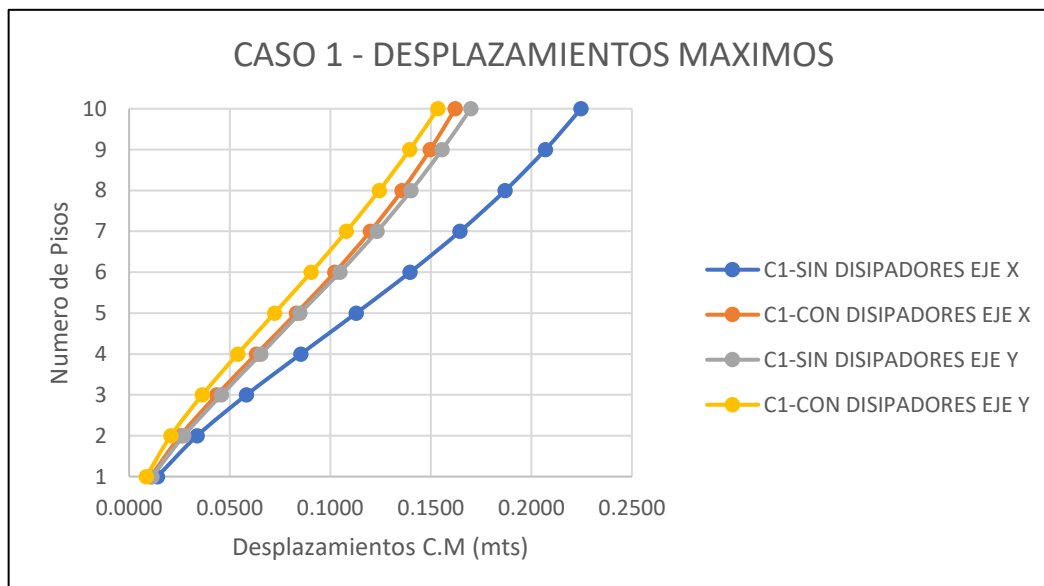


Figura 77.Desplazamientos máximos en X e Y con y sin disipador -Caso1.

Fuente: Elaboración Propia

Con el grafico anterior nos podemos dar a simple vista la mejora frente a desplazamientos máximos en los niveles de la estructura con los disipadores de fluido viscoso dando a conocer que los desplazamientos máximos se ven reflejados en el eje X para los últimos pisos llegando a obtener desplazamientos de **0.2247 m** a **0.1621m** obteniendo una reducción de un **28%** con el disipador de fluido viscoso.

Tabla 60. Esfuerzo cortante en el eje X e Y con y sin el disipador - Caso2.

N piso	CASO 2 - ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA			
	DESPLAZAMIENTO MÁXIMOS			
	SIN DISIPADORES		CON DISIPADORES	
	X	Y	X	Y
	m	m	m	m
10	0.2734	0.1901	0.1654	0.1496
9	0.2480	0.1728	0.1510	0.1355
8	0.2197	0.1538	0.1348	0.1201
7	0.1891	0.1332	0.1169	0.1035
6	0.1570	0.1112	0.0977	0.0861
5	0.1243	0.0885	0.0778	0.0682
4	0.0923	0.0658	0.0580	0.0505
3	0.0621	0.0444	0.0392	0.0338
2	0.0356	0.0253	0.0226	0.0191
1	0.0148	0.0103	0.0093	0.0076

Fuente: Elaboración Propia

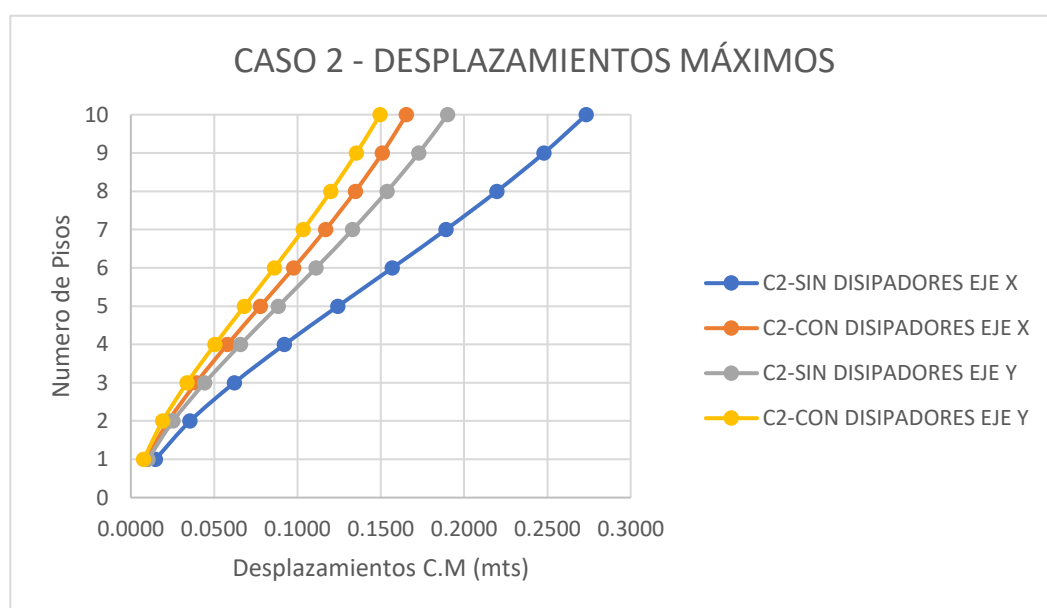


Figura 78. Desplazamientos máximos en X e Y con y sin disipador -Caso2.

Fuente: Elaboración Propia

Con el grafico anterior nos podemos dar a simple vista la mejora frente a desplazamientos máximos en los niveles de la edificación con el uso de los disipadores de fluido viscoso dando a conocer que los desplazamientos máximos se ven reflejados en el eje X para los últimos pisos llegando a obtener desplazamientos de **0.2734 m** a **0.1654m** obteniendo una reducción de un **39%** con el disipador de fluido viscoso.

3.9.4 COMPORTAMIENTO HISTERÉTICO DE LOS DISIPADORES

Ahora se mostrará cómo obtener la gráfica de Desplazamientos vs Fuerza (Curva de histéresis) de un disipador de energía.

Nos dirigimos a Display – Show Plot Functions, y en la ventana Plot Function Trace Display Definición daremos un clic en Define Plot Functions

Se abrirá la ventana Plot Functions, en ella le indicaremos al programa que queremos añadir una función tipo Link Forces/Deformations, para obtener las Curvas Histeréticas del disipador precisamos crear dos funciones una de deformaciones y otra de fuerzas (ambas del mismo disipador)

BALANCE DE ENERGÍA

Ahora se le mostrará como ver de manera gráfica de balance de energía del edificio con los disipadores de energía.

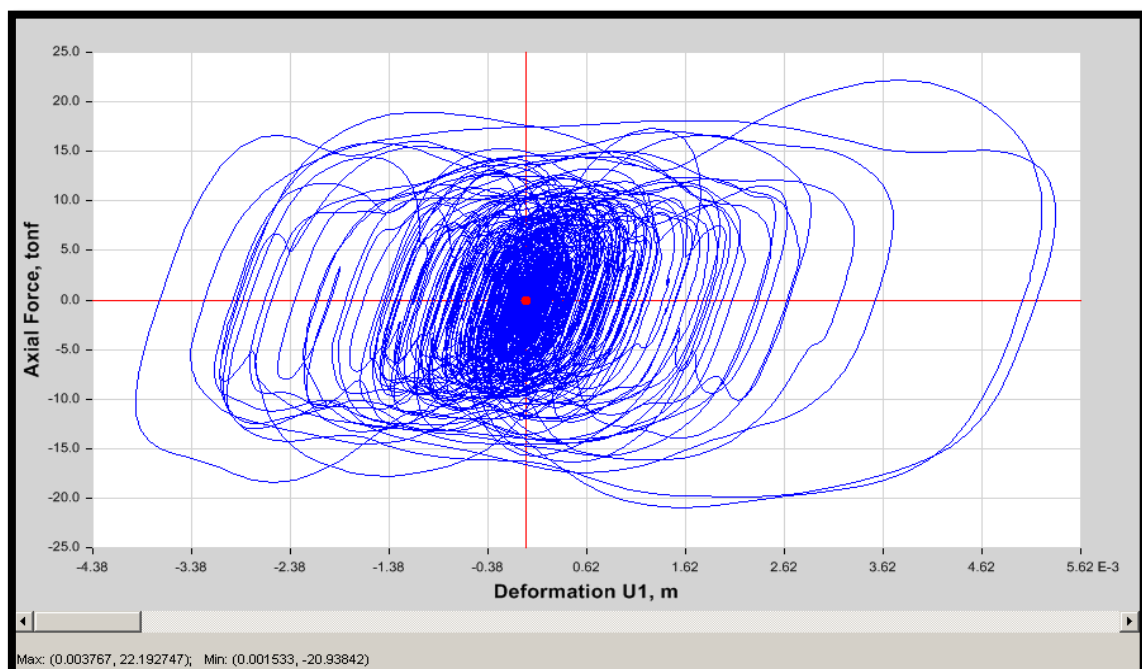


Figura 79. CURVA HISTERETICA CASO 1 – ANALISIS NO LINEAL TIEMPO HISTORIA ICA -2007.

Fuente: Elaboración Propia

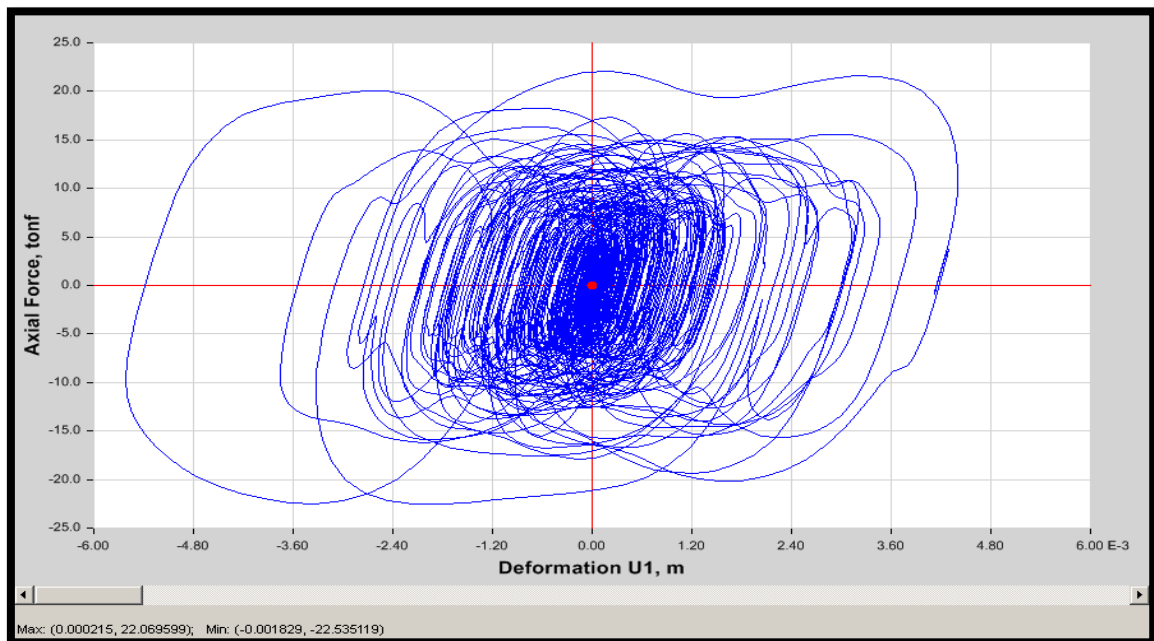


Figura 80. CURVA HISTERETICA CASO 2 – ANALISIS NO LINEAL TIEMPO HISTORIA ICA - 2007.

Fuente: Elaboración Propia

Observamos que en el comportamiento histórico al trabajar con el disipador de fluido reduce la deformación. A partir de las curvas Histeréticas, se puede prever, que la forma de las curvas Histeréticas no se visualizan en forma elíptica, pero si no fuera de esa manera se podría entender que el disipador de fluido viscoso no está trabajando correctamente y el efecto de amortiguamiento en la edificación poco o nada podría contribuir con la reducción de las derivas de entrepiso.

Todo lo contrario, sucede con la figura mostrada en la cual se verifica que el diagrama **Axial Force** que esta expresado en **ton-f** vs la **Deformations U1** conforman un diagrama elíptico. Solo se muestra la deformación en U1 debido que solo en este sentido se optó colocar los disipadores de fluido viscoso ya que se hizo el cálculo previo sin disipadores , se observó que solo era necesario implementar los disipadores de fluido viscoso en el sentido más desfavorable que causo los análisis tiempo historia modal , siendo los registros sísmicos usados según la características propias de la edificación : Registro Sísmico de Lima 1966 , Registro Sísmico de Lima 1970 , Registro Sísmico de Ica 2007 ,siendo este último el que origino mayor desplazamientos y esfuerzos cortantes en ambos casos tanto EW-en dirección X , NS – en dirección Y , luego para el siguiente caso se modificó el actuar de los componentes en el análisis tiempo historia quedando EW – en dirección Y , NS – en dirección X

DIAGRAMA DE BALANCE DE ENERGÍA EN EL RANGO DE TIEMPO CASO 1 ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA NO LINEAL PARA EL REGISTRO SÍSMICO ICA 2007 CASO 1

En este gráfico se aprecia la energía de entrada de color azul, la energía de amortiguamiento inherente a la estructura de color amarillo y la de los dispositivos viscosos de color verde.

En el caso I del análisis tiempo historia no lineal empleando el registro sísmico de Ica 2007.

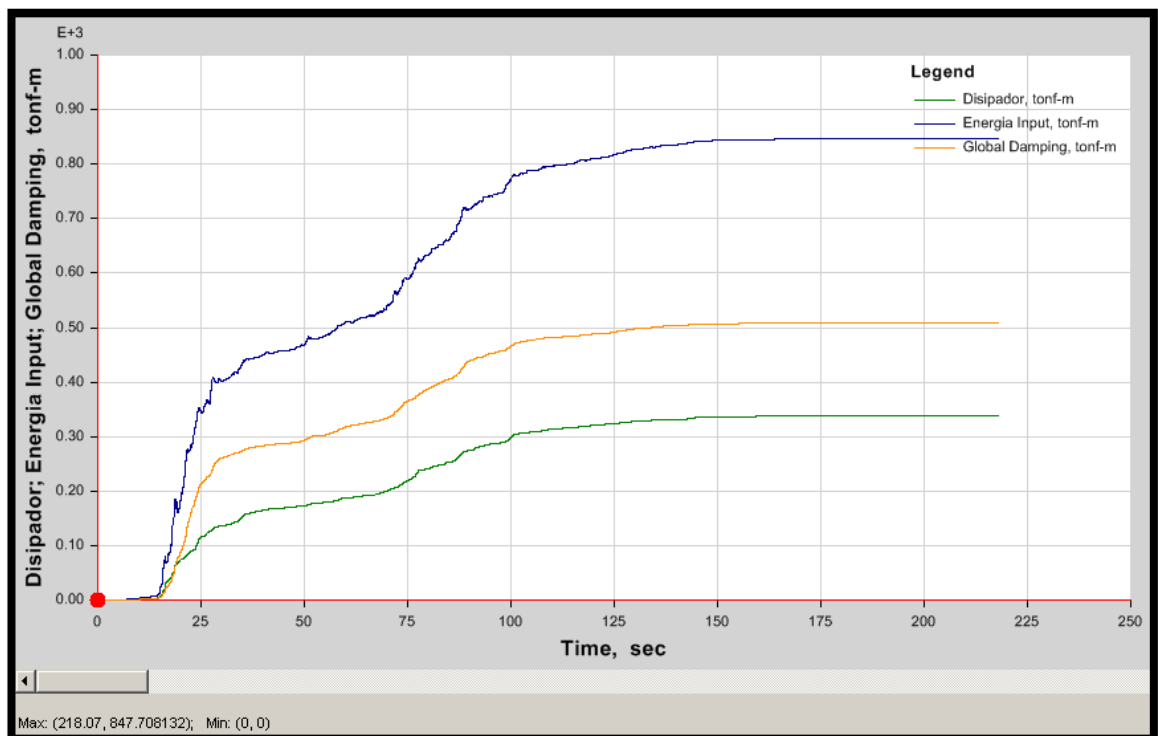


Figura 81. Balance de energía en el rango de tiempo caso 1 análisis tiempo historia no lineal del sismo de Ica el 2007.

Fuente: Elaboración Propia

DIAGRAMA DE BALANCE DE ENERGÍA EN EL RANGO DE TIEMPO ANÁLISIS TIEMPO HISTORIA NO LINEAL PARA EL REGISTRO SÍSMICO ICA 2007 CASO 2

En este grafico se aprecia la energía de entrada de color azul, la energía de amortiguamiento inherente a la estructura de color amarillo y la de los dispositivos viscosos de color verde.

En el caso 2 del análisis tiempo historia no lineal empleando el registro sísmico de Ica 2007.

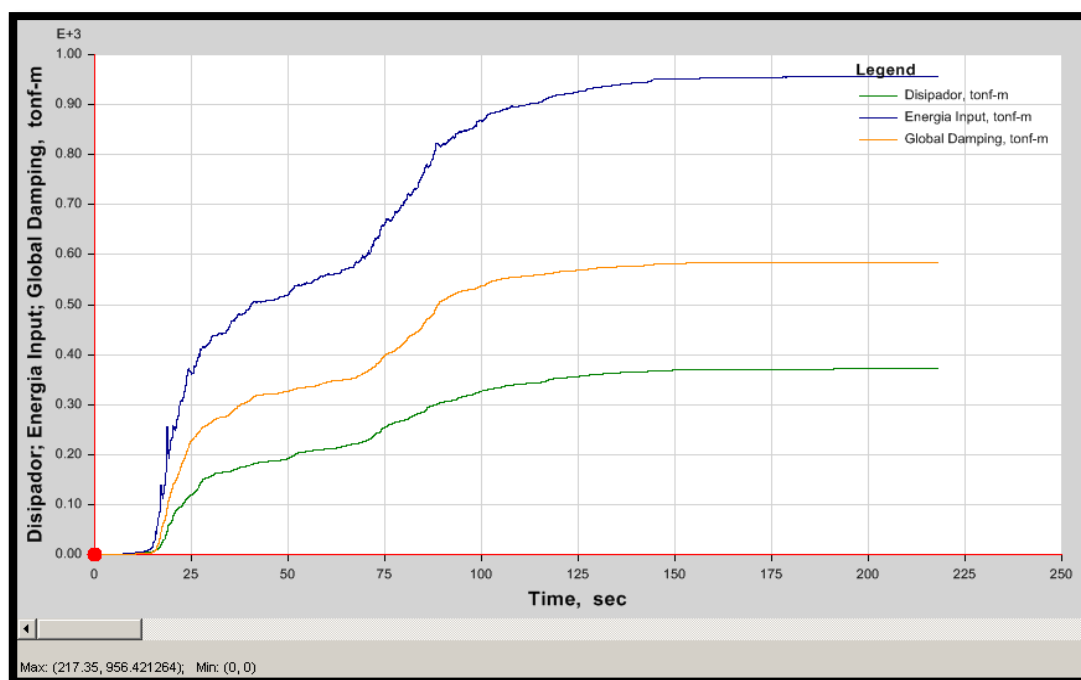


Figura 82. Balance de energía en el rango de tiempo caso 2 análisis tiempo historia no lineal del sismo de Ica el 2007.

Fuente: Elaboración Propia

PORCENTAJE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

En la tabla de balance energético se puede visualizar que gran parte de porcentaje de la energía absorbida por el sistema de disipación 40% de la energía de entrada.

Este índice de porcentaje es debido a la implementación de dispositivos de disipación de energía.

$$\% \text{ disipacion de energia} = \frac{\text{Energia del sistema de amortiguamiento}}{\text{Energia de entrada del sismo}}$$

Tabla 61. En el caso 1 del análisis tiempo historia no lineal del registro sísmico de Ica 2007.

TABLA: Componentes de energía total			
Caso de carga	Entrada tonf-m	Amortiguamiento global tonf-m	Enlaces de amortiguador tonf-m
ICA - 2007 CASO 01	847.7081	508.944	338.6326
	100%	60%	40%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla de balance energético se puede visualizar que gran parte de la energía absorbida por el sistema de disipación 39% de la energía de ingresada.

Este índice de porcentaje es debido a la implementación de dispositivos de disipación de energía.

Tabla 62. En el caso 2 del análisis tiempo historia no lineal del registro sísmico de Ica 2007.

TABLE: Total Energy Components			
Caso de carga	Entrada tonf-m	Amortiguamiento global tonf-m	Enlaces de amortiguador tonf-m
ICA - 2007 CASO 02	956.4213	584.7482	371.5841
	100%	61%	39%

Fuente: Elaboración Propia

Estas fuerzas son las que necesitamos para elegir mediante la tabla de proveedores la energía de absorción del disipador de fluido viscoso por eso se elabora un cuadro comparativo.

Tabla 63. Fuerzas máximas en los disipadores ubicados en la Dirección X-X.

ICA - 2007 CASO 01			
Disipador	Localizacion	Fuerza (Kip)	Disipador Elegido
1	I-End	65.93	110 Kip
2	J-End	65.93	110 Kip
3	I-End	58.60	110 Kip
4	J-End	58.60	110 Kip
5	I-End	64.87	110 Kip
6	J-End	64.87	110 Kip
7	I-End	55.91	110 Kip
8	J-End	55.91	110 Kip
9	I-End	62.19	110 Kip
10	J-End	62.19	110 Kip
11	I-End	70.08	110 Kip
12	J-End	70.08	110 Kip
13	I-End	65.31	110 Kip
14	J-End	65.31	110 Kip
15	I-End	61.67	110 Kip
16	J-End	61.67	110 Kip

ICA - 2007 CASO 01			
17	I-End	72.93	110 Kip
18	J-End	72.93	110 Kip
19	I-End	64.22	110 Kip
20	J-End	64.22	110 Kip
21	I-End	57.47	110 Kip
22	J-End	57.47	110 Kip
23	I-End	70.37	110 Kip
24	J-End	70.37	110 Kip
25	I-End	65.35	110 Kip
26	J-End	65.35	110 Kip
27	I-End	75.02	110 Kip
28	J-End	75.02	110 Kip
29	I-End	64.75	110 Kip
30	J-End	64.75	110 Kip
31	I-End	64.99	110 Kip
32	J-End	64.99	110 Kip
33	I-End	74.82	110 Kip
34	J-End	74.82	110 Kip
35	I-End	64.82	110 Kip
36	J-End	64.82	110 Kip
37	I-End	70.00	110 Kip
38	J-End	70.00	110 Kip
39	I-End	57.17	110 Kip
40	J-End	57.17	110 Kip

ICA - 2007 CASO 02			
Disipador	Localizacion	Fuerza (Kip)	Disipador Elegido
1	I-End	65.13	110 Kip
2	J-End	65.13	110 Kip
3	I-End	73.78	110 Kip
4	J-End	73.78	110 Kip
5	I-End	59.65	110 Kip
6	J-End	59.65	110 Kip
7	I-End	63.27	110 Kip
8	J-End	63.27	110 Kip
9	I-End	71.03	110 Kip
10	J-End	71.03	110 Kip

11	<i>I-End</i>	61.92	<i>110 Kip</i>
12	<i>J-End</i>	61.92	<i>110 Kip</i>
13	<i>I-End</i>	52.98	<i>55 Kip</i>
14	<i>J-End</i>	52.98	<i>55 Kip</i>
15	<i>I-End</i>	65.59	<i>110 Kip</i>
16	<i>J-End</i>	65.59	<i>110 Kip</i>
17	<i>I-End</i>	62.95	<i>110 Kip</i>
18	<i>J-End</i>	62.95	<i>110 Kip</i>
19	<i>I-End</i>	66.63	<i>110 Kip</i>
20	<i>J-End</i>	66.63	<i>110 Kip</i>
21	<i>I-End</i>	54.52	<i>55 Kip</i>
22	<i>J-End</i>	54.52	<i>55 Kip</i>
23	<i>I-End</i>	58.87	<i>110 Kip</i>
24	<i>J-End</i>	58.87	<i>110 Kip</i>
25	<i>I-End</i>	59.26	<i>110 Kip</i>
26	<i>J-End</i>	59.26	<i>110 Kip</i>
27	<i>I-End</i>	59.11	<i>110 Kip</i>
28	<i>J-End</i>	59.11	<i>110 Kip</i>
29	<i>I-End</i>	57.04	<i>110 Kip</i>
30	<i>J-End</i>	57.04	<i>110 Kip</i>
31	<i>I-End</i>	45.98	<i>55 Kip</i>
32	<i>J-End</i>	45.98	<i>55 Kip</i>
33	<i>I-End</i>	48.93	<i>55 Kip</i>
34	<i>J-End</i>	48.93	<i>55 Kip</i>
35	<i>I-End</i>	45.89	<i>55 Kip</i>
36	<i>J-End</i>	45.89	<i>55 Kip</i>
37	<i>I-End</i>	41.49	<i>55 Kip</i>
38	<i>J-End</i>	41.49	<i>55 Kip</i>
39	<i>I-End</i>	41.57	<i>55 Kip</i>
40	<i>J-End</i>	41.57	<i>55 Kip</i>

Fuente: Elaboración Propia

En resumen, se usará 80 dispositivos clasificándolos de acuerdo a sus fuerzas internas en dos tipos 55 kip, 110 kip.

Tabla 64. Total de disipadores y fuerza.

Fuerzas (kip)	Número de dispositivos
55	14
110	66
Total	80

Fuente: Elaboración Propia

ELECCIÓN DE LOS DISIPADORES DE ENERGÍA

Una vez obtenido las fuerzas en los distintos niveles se procederá a seleccionar el tipo de dispositivo en base a su capacidad. Los dispositivos utilizados fueron manufacturados por la corporación TAYLOR DEVICES INC quien es el principal fabricante de disipadores de fluido viscoso.

De igual manera en se visualizará en las figuras 83 y 84 las características y dimensiones provistas por el fabricante para los distintos niveles de fuerza.

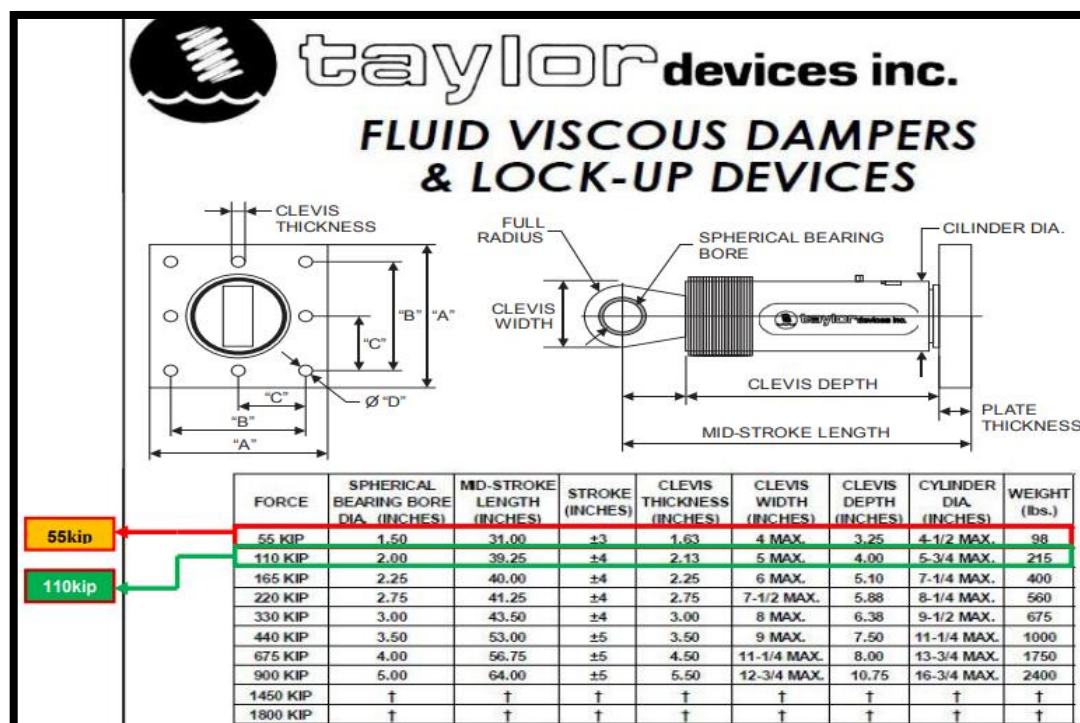


Figura 83. Propiedades de los dispositivos TAYLOR DEVICES INC.

Fuente: Edificaciones con disipadores viscosos.

FORCE	"A"	"B"	"C"	"D"	PLATE THICKNESS (INCHES)
55 KIP	7.00±.12	5.00±.01	*	0.81±.01	1.50±.03
110 KIP	11.12±.12	8.00±.01	*	1.25±.01	1.50±.03
165 KIP	13.50±.12	10.00±.01	5.00±.01	1.12±.01	2.40±.03
220 KIP	16.50±.12	12.50±.01	6.25±.01	1.25±.01	3.00±.06
330 KIP	17.00±.12	13.00±.01	6.50±.01	1.375±.010	3.00±.06
440 KIP	18.00±.12	13.50±.01	6.75±.01	1.500±.010	4.00±.06
675 KIP	20.00±.12	16.00±.01	8.00±.01	1.63±.01	4.00±.06
900 KIP	↑	↑	↑	↑	↑
1450 KIP	↑	↑	↑	↑	↑

Figura 84. Dimensiones de la placa base TAYLOR DEVICES INC.

Fuente: Edificaciones con disipadores viscosos.

Los disipadores viscosos seleccionados son los de capacidades de 55 kip y de 110 kip. Como dato importante los análisis tiempo historia son los únicos datos que necesita el dispositivo y no necesita un factor adicional de amplificación de fuerzas porque cada dispositivo ya cuenta integrado un factor de seguridad. En la figura dónde se muestra el detalle de las dimensiones de cada uno de ellos que

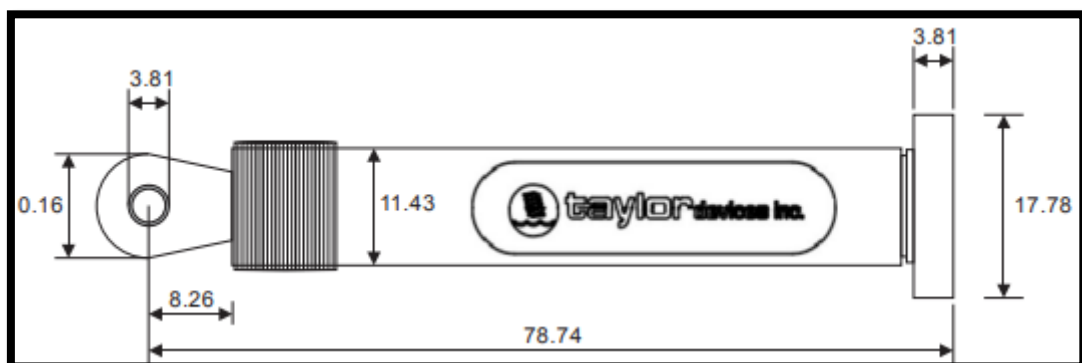


Figura 85. Dimensiones del disipador de energía de 55 kip (cm).

Fuente: Elaboración Propia

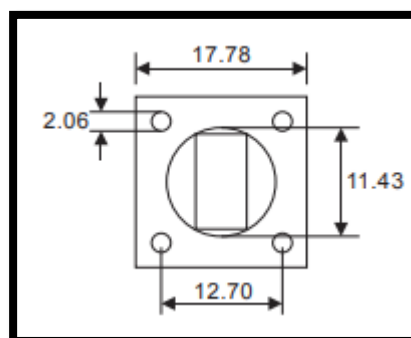


Figura 86. Dimensiones de la placa base del disipador de 55 kip (cm).

Fuente: Elaboración Propia

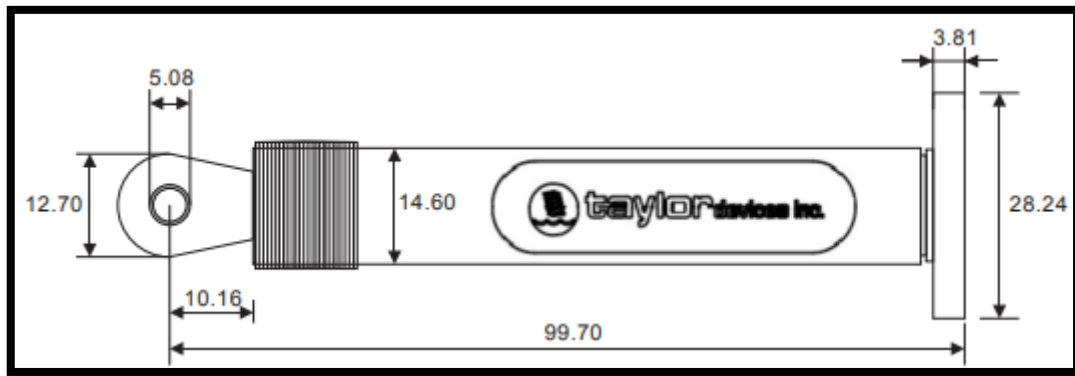


Figura 87. Dimensiones del disipador de energía de 110 kip (cm).

Fuente: Elaboración Propia

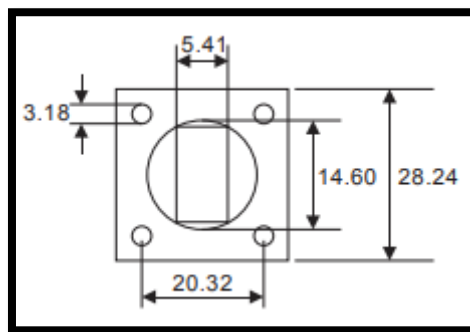


Figura 88. Dimensiones de la placa base del disipador de 110 kip (cm).

Fuente: Elaboración Propia

Contrastación de Hipótesis:

Respecto a la Hipótesis General: Ho

La siguiente Hipótesis trata de deducir sobre los resultados del presente trabajo de investigación.

¿El uso de disipadores de fluido viscoso permitirá mejor comportamiento sísmico con el sistema dual de una edificación de 10 niveles?

Ho = El uso de disipadores de fluido viscoso si mejora comportamiento sísmico con el sistema dual de una edificación de 10 niveles.

H1= El uso de disipadores de fluido viscoso no mejora comportamiento sísmico con el sistema dual de una edificación de 10 niveles.

Hipótesis Específicos: H1

1. El uso de los disipadores de fluido viscoso permitirá menor desplazamiento máximo en el sistema Dual.

Dado que el desplazamiento máximo tiene una relación directa con los disipadores de fluido viscoso.

2. El uso de los disipadores de fluido viscoso genera mayor reducción de los esfuerzos cortantes en el sistema Dual.

Dado que el esfuerzo cortante tiene una relación directa con los disipadores de fluido viscoso.

3. El uso de los disipadores de fluido viscoso generara mayor reducción de las distorsiones de entrepiso en el sistema Dual.

Dado que los desplazamientos entrepiso tiene una relación directa con los disipadores de fluido viscoso.

Por tanto, se acepta la Hipótesis general.

Hg = Ho = El uso de disipadores de fluido viscoso si mejora comportamiento sísmico con el sistema dual de una edificación de 10 niveles.

IV. DISCUSIÓN

- Según Díaz de la rosa, M. (2014). “Evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos” se obtuvo que el resultado del uso de los disipadores de fluido viscoso reduce la energía sísmica absorbida generando menos daño estructural.

Concordando con el tesista daría una gran igualdad de resultados que dando claro que el uso de estos disipadores de fluido viscoso si mejoraría el comportamiento sísmico de la estructura de una edificación de 10 niveles con sistema dual, porque al reducir los desplazamientos máximos, esfuerzos cortantes y derivas entrepiso ayudan a que la edificación tenga un mejor comportamiento no llegando a entrar en rango inelástico. De esta manera dándole un mayor tiempo de vida y seguridad en su finalidad de uso.

- Según Díaz de la rosa, M. (2014). “Evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos” se obtuvo como resultado a través de un análisis tiempo historia no lineal que el uso de los disipadores de fluido viscoso logra reducir el desplazamiento máximo presentado en el sexto nivel en un 41.81%.

De igual manera nuestros resultados obtenidos también se logró obtener una disminución de los desplazamientos máximos de un 28% para el caso 1 y el caso 2 un 39% mostrados en la tabla 50 y 60 siendo menor el porcentaje, no obstante, la cantidad de niveles del tesista fue de 6 niveles mientras que el proyecto de nuestra edificación es de 10 pisos de igual forma se logró como objetivo una mejor evaluación para la infraestructura.

- Según Vásquez, W. (2017) “Estudio comparativo del comportamiento estructural de una edificación con y sin disipadores de energía considerando el efecto de la interacción suelo-estructura “se obtiene como resultado que con el uso de los disipadores de fluido viscoso una reducción máxima del 78.99% de la fuerza cortante en la edificación.

Por otro lado, nuestros resultados fueron similares debido a que también se obtiene una reducción de la fuerza cortante de un 11% en el eje X para el caso 1 y 31% en el caso 2 mostrados en las tablas 52 y 56, dando resultado menor al del tesista debido a que no solo hace uso de los disipadores sino también el uso de la Norma Rusa Reforzado para su modelamiento y de igual forma la metodología de la integración suelo estructura, sin embargo, llegando denotar el buen uso de absorción de energía para los casos.

- Según Díaz de la rosa, M. (2014). “Evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos Taylor para una edificación esencial de 6 pisos” se obtuvo como resultado a través del uso de los disipadores de fluido viscoso logra reducir las derivas entrepiso de 38.57% hasta un 51.10%.

Del mismo modo concuerdo el tesista mis resultados obtenidos también logran obtener una disminución de las derivas entrepiso en el eje X en un 38% tanto el caso 1 y el caso 2 mostradas en las tablas 44 y 46 cumpliendo con éxito las derivas permisibles con la norma peruana.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1

- Podemos concluir que el uso de los disipadores de fluido viscoso con respecto al comportamiento sísmico de la estructura de 10 niveles con sistema dual se logra mejorar debido a la evaluación del registro sísmico de Ica del 2007, el cual es absorbida por el dispositivo obteniendo porcentajes favorables tanto en las fuerzas cortantes, desplazamientos máximos y derivas entre piso cumpliendo con los límites permisibles de las normas peruanas brindando una gran importancia al uso de estos disipadores de fluido viscoso.

Conclusión 2

- De los resultados adquiridos en el análisis tiempo historia no lineal modal se puede concluir que los desplazamientos máximos sin disipadores de fluido viscoso en el eje X es 0.2247m en el nivel 10 de la edificación con sistema dual analizando para el caso 1 del registro sísmico de Ica 2007, sin embargo al momento de implementar el disipador de fluido viscoso redujo en 0.1621 m en el último nivel .Con ello indicamos que el uso de disipadores logro reducir los desplazamientos máximos en un 28% con respecto al caso 1 del registro sísmico de Ica 2007.

Por otro lado, los resultados conseguidos en el análisis tiempo historia no lineal modal para el caso 2 sísmico de Ica 2007 los desplazamientos máximos sin disipadores de fluido viscoso en el eje X es 0.2734m en el nivel 10 de la edificación con sistema dual. Sin embargo, al momento de implementar el disipador de fluido viscoso se obtuvo 0.1654 m en el nivel 10. Por ello indicamos que el uso de disipadores logro reducir los desplazamientos máximos en un 39% con respecto al caso 2 del registro sísmico de Ica 2007.

Aunque el disipador de fluido viscoso se instaló en el sentido del eje x para el caso 1 el sistema de coordenadas parciales en la edificación con sistema dual también redujo los desplazamientos máximos en el eje Y en el caso 1 – Ica 2007 siendo en los primeros niveles la apreciación de su importancia de disminución de los desplazamientos 0.0115m sin disipador y con disipador 0.0085 m lo cual indica que se redujo en un 26%.En el caso 2 – Ica 2007 siendo en los primeros niveles la apreciación de su importancia de disminución de los desplazamientos 0.0103 m sin disipador y con disipador 0.0076 m lo cual indica que se redujo en un 26%.

Conclusión 3

- Los esfuerzos cortantes en una edificación de 10 niveles con sistema estructural dual mediante la implementación de un disipador de fluido viscoso si reduce significativamente los esfuerzos cortantes.

De acuerdo al análisis tiempo historia de la edificación de 10 niveles de sistema dual los resultados sin disipador en el eje X del caso 1 del registro sísmico de Ica – 2007 el mayor esfuerzo cortante se obtuvo en el primer piso con 677049,85 kg-f mientras que los resultados con disipador en el eje X del caso 1 del registro sísmico de Ica – 2007 es 644211,88 kg-f obteniendo una reducción del 5% con la implementación del disipador de fluido viscoso.

Por otro lado, acuerdo al análisis tiempo historia de la edificación de 10 niveles de sistema dual los resultados sin disipador en el eje X del caso 2 del registro sísmico de Ica – 2007 es 1120077.77Kg-f mientras que los resultados con disipador en el eje X del caso 2 del registro sísmico de Ica – 2007 es 777157.94kg-m obteniendo en el primer piso una reducción del 31% con la implementación del disipador de fluido viscoso.

Conclusión 4

- Se puede concluir que las distorsiones entrepiso sin disipadores de fluido viscoso para el caso 1 en el eje X del registro sísmico de Ica – 2007 la mayor deriva se obtuvo el nivel 5 que es 0,0098 en la edificación con sistema dual . Por otro lado, al momento de implementar el disipador de fluido viscoso se obtuvo como disminución un 0,0066 para el mismo nivel indicamos que el uso de disipadores logro reducir las distorsiones de entrepiso en un 32% con respecto al caso 1 del registro sísmico de Ica 2007.

Por otro lado los resultados obtenidos en el análisis tiempo historia no lineal modal se puede concluir que las distorsiones de entrepiso sin disipadores de fluido viscoso para el caso 2 en el eje X del registro sísmico de Ica – 2007 la mayor deriva se obtuvo el nivel 6 que es 0.0105 de la edificación con sistema dual, sin embargo al momento de implementar el disipador de fluido viscoso llegando 0.0070 en el 6 nivel por ello indicamos que el uso de disipadores logro reducir las distorsiones de entrepiso en un 34% con respecto al caso 2 en el eje X del registro sísmico de Ica 2007.

Aunque el disipador de fluido viscoso se instaló en el sentido del eje x del sistema de coordenadas parciales en la edificación con sistema dual también redujo las distorsiones de entrepiso en el eje Y en el caso 1 – Ica 2007 siendo en los primeros niveles la

apreciación de su importancia de disminución de los desplazamientos 0.0026 sin disipador y con disipador 0.0019 lo cual indica que se redujo en un 26%. En el caso 2 – Ica 2007 siendo en los primeros niveles la apreciación de su importancia de disminución de las distorsiones en 0.0026 sin disipador y con disipador 0.0017 lo cual indica que se redujo en un 35%.

VI. RECOMENDACIONES

- Es recomendable el uso del disipador de fluido viscoso en la edificación de 10 niveles debido a que si proporciona un porcentaje de disipación de energía hasta en 40% para el evento sísmico de Ica del 2007 para el caso 1. Por consiguiente debemos tener en cuenta que el ingreso de datos desde las unidades hasta la información de los registros sísmicos deben ser precisos para poder manifestar como se comportara la estructura con y sin la disipación de energía brindando la importancia de estos dispositivos.
- Verificando los resultados del uso de los disipadores de fluido viscoso muestra que los desplazamientos máximos se reducen debido a la buena ubicación de los dispositivos es por ello que debemos visualizar el comportamiento de la curva histerética que presenta el disipador para ver si en realidad están funcionando correctamente formando una gráfica o bucle ovalada en la horizontal.
- Se recomienda que a la implementación del uso de los disipadores frente a la disminución de las fuerzas cortantes en la edificación de 10 niveles se realice una buena elección del número de disipadores y cuanto porcentaje de energía deba absorber llevando a una buena distribución del amortiguamiento. Obteniendo que el comportamiento sísmico de la estructura ingrese solamente en un rango lineal.
- Teniendo en cuenta la norma E.030 Diseño Sismorresistente del (2018) se tomó como objetivo base para poder determinar y acoplar los requerimientos mínimos para las distorsiones de entre piso de nuestro proyecto llegando a un máximo de 7%. Se recomienda para futuras investigaciones usar los reglamentos de las normas HAZUS y VISION 2000 para poder optar parámetros que hasta están por debajo de las distorsiones permisibles de la norma brindando una mejor y exhausta evaluación en la parte del reforzamiento de la infraestructura.

REFERENCIAS

AGUILAR, Roberto. Reforzamiento de estructuras con disipadores de energía [et al.]. Ecuador: Instituto Panamericano de Geografía e Historia IPGH,2006.

ISBN-978-9942-9927-6-5

ALVA, Juan y CASTRO, Karla. Análisis y diseño estructural en edificaciones implementando disipadores de energía viscosos Taylor. Tesis (Título en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego,2017.

Disponible en: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4196/1/RE_ING.CIVIL_JUAN.ALVA_KARLA.CASTRO_DISE%
c3%91O.ESTRUCTURAL_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4196/1/RE_ING.CIVIL_JUAN.ALVA_KARLA.CASTRO_DISE%c3%91O.ESTRUCTURAL_DATOS.PDF)

ALVAREZ, Carlos. Análisis y diseño de disipadores sísmicos de fluido viscoso para control de la respuesta sísmica de edificaciones en Huancayo 2017.Tesis (Título en ingeniería civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú,2017.

Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNCP_01880f917f1609bad5c6a8ad67a9f43

ALARCON, Jhosip y ASTO, Jesús. Proyecto de reforzamiento estructural del edificio multifamiliar los rosales de 10 niveles con disipadores de fluido viscoso. Tesis (Título en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego,2017.

Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_e62fabe061c85f5a991f93dde85005f

AMERICAN society of civil engineers (EEUU). Minimum desing loads for buildings and other structure. Virginia: 2010.658 pp.

Disponible en: https://www.waterboards.ca.gov/waterrights/water_issues/programs/bay_delta/california_waterfix/exhibits/docs/dd_jardins/DDJ-148%20ASCE%207-10.pdf

ANALISIS sísmico [en línea]. [Fecha de consulta:10 de octubre del 2018]. Disponible en:http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_156_179_107_1475.pdf

AISLADORES y disipadores sísmicos [en línea]. 14 octubre de 2014. [Fecha de consulta:6 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://estructurando.net/2014/10/14/aisladores-y-disipadores-sismicos/>

BORJA, Manuel. Metodología para la Investigación Científica para ingenieros [en línea].2012 [Fecha de consulta :15 de octubre del 2018]. Disponible en: http://www.academia.edu/36573553/Chiclayo_2012

CARGAS sísmicas [en línea]. DocPlayer.2015. [Fecha de consulta :19 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://docplayer.es/8058486-Capitulo-4-cargas-sismicas.html>

CASANA, Giancarlo. Desempeño Sísmico de un Edificio de 14 pisos con Disipadores de Energía en la ciudad de Tumbes. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12863>.

CORPUS, Jorge y Morales, Edwin. Análisis sísmico comparativo entre un sistema dual y el sistema de reforzamiento con disipadores de fluido viscoso para un edificio en el distrito de Víctor Larco Herrera aplicando ETABS 2013. Tesis (Titulo en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego,2015.

Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPAO_5234bde1623_ddbd26cc877d31aec89ee

CUNTO, Italo. Uso de disipadores viscosos en edificios de hormigón armado en la ciudad de Guayaquil para el mejoramiento del desempeño sísmico. Tesis (Título en ingeniería civil). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago De Guayaquil,2014.

Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/1333>.

CHOPRA, Anil. Dinámica de estructuras. 4ta ed. California: Pearson education,2014. 904 pp. Mexico,2014.

ISBN: 978-607-32-2239-6

CDV Ingeniería Antisísmica. PROTECCIÓN SISMICA-Disipador de fluido viscoso (2018). Disponible en: <https://www.cdvperu.com/proteccion-sismica/>

EDWIN, Alanya. Análisis no lineal estático de estructuras y la norma E-030 Tesis (Titulo en ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. 2005.

Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_5993380177bfb581e4dd147f957211f5

Federal Emergency Management Agency FEMA 274. Nohp commentary on the Guidelines for the seismic rehabilitation of buildings, 1997. Washington. 509 pp.

GENNER Y RICARDO. Edificaciones con disipadores de energía. Lima,2009.

Disponible en <https://civilgeeks.com/2011/04/04/libro-de-edificaciones-condisipadores-de-energia-dr-genner-villarreal/>

GENNER Y RICARDO. Edificaciones con disipadores viscosos, 2016. [Fecha de consulta: 02 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2017/09/03/libro-edificaciones-disipadores-viscosos-dr-genner-villarreal-ing-marco-diaz/>

GESTIOPOLIS. Muestreo probabilístico y no probabilístico [en línea]. Lima: 2017 [fecha de consulta: 23 de septiembre de 2018].

Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/muestreo-probabilistico-y-no-probabilistico>

HERNÁNDEZ, Sampieri, FERNÁNDEZ, Roberto, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación- 6ta Edición.

Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1MFVcOnUNlpwdvqfjF9xOwrspB30XL3oJ/view>

HENRRY. Manual de análisis estático y dinámico según la nte e.030-2016. [Fecha de consulta: 27 de septiembre del 2018]. Disponible en <https://civilgeeks.com/2016/05/15/manual-de-analisis-estatico-y-dinamico-segun-la-nte-e-030-2016-actualizado/>

MANDER, John, PARK, R y PRIESTLEY, Nigel. Theoretical stress-strain model for confined concrete. ASCE Journal of Structural Engineering [en línea]. Vol. 114. 27 de noviembre 2012. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].

Disponible en <https://canterbury.royalcommission.govt.nz/documents-by-key/20121127.5317>

MIGREY, Anggi. GUIA DE SISTEMAS ESTRUCTURALES [en línea]. EDOC.SITE.12 de octubre del 2018. [Fecha de consulta:12 de octubre del 2018]. Disponible en <https://edoc.site/sistemas-estructurales-5-pdf-free.html>

NAVARRO, Franco. Comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro. Tesis (Título en ingeniería civil). Piura: Universidad Nacional de Piura,2017.

Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_f3259b01db5c1f4ba6eaa36306e73bcb

OVIEDO Y DUQUE. Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones.2006. [Fecha de consulta: 2 de octubre del 2018]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S17941237200600020001

OLLER, S. y Barbat, A. (2006). Moment-curvature damage model for bridges subjected to seismic loads. *Computer methods in applied mechanics and engineering*, v. 195, p. 4490-4511.

REGLAMENTO Nacional de edificación.E.30 Diseño Sismorresistente: Perú. (2018).

REGLAMENTO Nacional de edificación.E.20 Cargas: Perú. (2018).

ROBLES, Carlos. Análisis y comparación de la efectividad de disipadores fluido viscosos en función de su disposición. Tesis (Tesis en ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional de Ingenieros,2019.

Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_07724e1_233eca_aad696cc402f12b7d0f/Description#tabnav

SISTEMA de protección sísmica mediante el uso de disipadores de fluencia por corte [en línea]. LinkedIn Corporation.17 de octubre del 2018. [Fecha de consulta: 17 de octubre del 2018].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/ronaldpurca3/sistema-de-proteccion-ssmica-mediante-el-uso-de-disipadores-de-fluencia-por-corte>

SARRAZIN. Requisitos para el diseño sísmico de estructuras con sistemas pasivos de disipación de energía. Chile,2013. [Fecha de consulta: 3 de octubre del 2018]. Disponible en: <http://www.aice.cl/es/archivos/wp-aice-old/uploads/2012/04/Norma-Disipadores-AICE-Castro-7-11-2013.pdf>

SANCHEZ. Disipadores aisladores sísmicos. Lima. [Fecha de consulta: 20 de septiembre del 2018]. Disponible en: <http://dued.academia.edu/lizettesanchez>

SCRIBD. Halsen. 24 de junio del 2012. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/98096654/Metodo-Estatico-y-Dinamico-para-el-analisisismico>

SEAOC. Seismic Design Recommendations. Seismology Committee Structural Engineers Association of California, 2008. California. 296 pp.

SEISMICDAMPERS. Seismic shock absorbers [en línea]. Disponible en: <http://seismicdampers.taylormachinedsprings.com/applications/?anchor=seismic-dampers>

SEISMICDAMPERS. Structural protection products [en línea]. Disponible en: <http://seismicdampers.taylormachinedsprings.com/technical-data/>

TORRES. Sistemas modernos de protección sísmica [Fecha de consulta: 02 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/Serie%20de%20CIBERTEC/WEBINAR%20%20SISTEMAS%20MODERNOS%20DE%20PROTECCION%20SISMICA%202015.pdf>.

VASQUEZ, Walter. Estudio comparativo del comportamiento estructural de una edificación con y sin disipadores de energía considerando el efecto de la interacción suelo-estructura Tesis (Título en ingeniería civil). Cajamarca: Universidad de Cajamarca. (2017). Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1045>

VULNERABILIDAD Sísmica [en línea]. GEOESTRUCTURAS SAS.2018. [Fecha de consulta:6 de octubre del 2018]. Disponible en: <https://geoestructuras.com/vulnerabilidad-sismica>

ZAPICO, Beatriz. Adaptación del ensayo pseudodinámico a estructuras dotadas de disipadores fluido-viscosos. Tesis (Doctoral). España: Universidad de Oviedo,2011. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=113139>

ANEXOS

Anexo N° 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE Disipador de fluido viscoso	De acuerdo a (Villareal y Oviedo, 2016, p.9), “Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, razón por la cual no varía la rigidez de la estructura, ni tampoco incrementan los esfuerzos en los elementos estructurales.”.	Un amortiguador de fluido viscoso disipa la energía, empujando el líquido a través de un orificio, produciendo una presión de amortiguamiento que crea una fuerza, la cual no aumenta significativamente las cargas sísmicas para un grado comparable de la deformación estructural.	• Características del disipador de Fluido viscoso	• Componentes del disipador • Funcionamiento del disipador de fluido viscoso
			• Tipos de disipadores de fluido viscoso	• Configuración diagonal • Configuración Chevron • Configuración Scissor Jack
			• Propiedades física y mecánicas del disipador	• Rigidez del dispositivo • Coeficiente de amortiguamiento
DEPENDIENTE Comportamiento sísmico de una edificación	Según (Bazán y Meli, 2002, p.17), ““Cuando nos referimos a movimiento sísmico, la energía liberada por un sismo se proponga desde la zona de ruptura, mediante diversos tipos de ondas que hacen vibrar la corteza terrestre. Se identifican ondas de cuerpos que viajan a grandes distancias a través de roca y ondas superficiales que se deben a reflexiones y refracciones de las ondas de cuerpo, cuando estas llegan a la superficie o a una interface entre estratos”	Mediante un estudio de peligro sísmico se determina los registros sísmicos en diferentes lugares, de acuerdo a ello determinamos los valores para ser un nuevo diseño.	• Desplazamiento máximo • Esfuerzos máximos • Distorsiones de entre piso	• Resistencia de la compresión (f _c) • Zonificación • Tipo de suelo • Categorización y Factor de Uso • Análisis estructural con software ETABS • Normas Técnicas Peruanas • Registros sísmicos • Pre dimensionamiento • Altura de la Edificación

Anexo N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: COMPORTAMIENTO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 10 NIVELES CON SISTEMA DUAL Y DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO, LIMA 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿El uso de los disipadores de fluido viscoso permitirá mejor comportamiento sísmico (Desplazamientos máximos, esfuerzos máximos y desplazamiento entre piso) con el sistema dual de una edificación de 10 niveles?</p> <p>Problema Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• ¿El uso del disipador de fluido viscoso permitirá menor desplazamiento máximo en el sistema Dual?• ¿El uso de los disipadores de fluido viscoso generaría reducción de los esfuerzos máximos en el sistema Dual?• ¿Los usos de los disipadores de fluido viscoso generaran reducción de las distorsiones de entrepiso en el sistema Dual?	<p>Objetivo General:</p> <p>Modelamiento estructural en un sistema dual con el uso de los disipadores de fluido viscoso y ver su comportamiento sísmico en una edificación de 10 niveles.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Determinar los mayores desplazamientos máximos para un sistema dual usando disipadores de fluido viscoso.• Determinar la mayor reducción de los esfuerzos máximos para un sistema dual usando disipadores de fluido viscoso.• Determinar la mayor reducción de las distorsiones de entrepiso para un sistema dual usando disipadores de fluido viscoso.	<p>Hipótesis General:</p> <p>El uso de disipadores de fluido viscoso permitirá mejor comportamiento sísmico con el sistema dual de una edificación de 10 niveles.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none">• El uso de los disipadores de fluido viscoso permitirá menor desplazamiento máximo en un sistema Dual.• El uso de los disipadores de fluido viscoso genera mayor reducción de los esfuerzos máximos en el sistema Dual.• El uso de los disipadores de fluido viscoso generara mayor reducción de las distorsiones de entrepiso en el sistema Dual.	Variable 1: Disipador de Fluido viscoso		<p>Tipo de investigación</p> <p>Tipo Aplicada.</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>Un diseño no experimental es la que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de investigación dónde no hacemos variar intencionadamente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativa.</p> <p>Alcance temporal de la Investigación Transversal (Seccional)</p> <p>Orientación que Asume la Investigación Orientación a la Aplicación</p> <p>Muestra</p> <p>Edificación con sistema Dual de 10 niveles</p> <p>Técnica</p> <p>La técnica a utilizar es de análisis de documentos y observación directa de los hechos.</p> <p>Instrumento</p> <p>Una ficha de recolección de datos formulados por el investigador.</p>
			Dimensiones	Indicadores	
			• Características del disipador de Fluido viscoso	• Componentes del disipador • Funcionamiento del disipador de fluido viscoso	
			• Tipos de disipadores de fluido viscoso	• Configuración diagonal • Configuración Chevron • Configuración Scissor Jack	
			• Propiedades física y mecánicas del disipador	• Rigidez del dispositivo • Coeficiente de amortiguamiento	
			Variable 2: Comportamiento sísmico de una edificación		
			Dimensiones	Indicadores	
			•Desplazamiento máximo	• Resistencia de la compresión (f ‘c)	
			•Esfuerzos máximos	• Zonificación	
			•Distorsiones de entrepiso	• Tipo de suelo	
	• Categorización y Factor de Uso				
	• Análisis estructural con software ETABS				
	• Normas Técnicas Peruanas				
	• Registros sísmicos				
	• Pre dimensionamiento				
	• Altura de la Edificación				

Anexo N° 03: Instrumentos de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO: Comportamiento sísmico de una edificación de 10 niveles con sistema dual y disipador de fluido viscoso, Lima 2019.

- Ubicación: distrito de Sam Martín de Porres
- Altura de la edificación: 10 niveles
- Uso de la edificación: Oficina
- Tipo de edificación: Sistema dual

CASO 1		SISTEMA DUAL SIN EL DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO ICA 2007					
		Esfuerzos máximos (Cortante) Kg-f		Desplazamientos máximos (m)		Distorsiones de entrepisos	
Niveles de piso		X	Y	X	Y	X	Y
Piso	10	157891.35	218691.85	0.2247	0.1699	0.008	0.005
Piso	9	288365.33	422470.48	0.2070	0.1557	0.008	0.005
Piso	8	373432.76	580188.61	0.1870	0.1402	0.009	0.006
Piso	7	414470.94	692615.37	0.1646	0.1233	0.010	0.006
Piso	6	458701.06	770384.18	0.1397	0.1049	0.010	0.006
Piso	5	511515.22	835278.85	0.1130	0.0850	0.010	0.007
Piso	4	565065.22	888446.87	0.0854	0.0656	0.010	0.007
Piso	3	606815.06	924361.8	0.0584	0.0459	0.009	0.006
Piso	2	643620.37	976619.7	0.0338	0.0272	0.007	0.005
Piso	1	677049.85	1014855.59	0.0140	0.0115	0.003	0.003

CASO 1		SISTEMA DUAL CON EL DEL DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO ICA 2007					
		Esfuerzos máximos (Cortante) Kg-f		Desplazamientos máximos (m)		Distorsiones de entrepisos	
Niveles de piso		X	Y	X	Y	X	Y
Piso	10	146545.08	172491.92	0.1621	0.1535	0.005	0.004
Piso	9	288163.48	365861.65	0.1498	0.1395	0.006	0.005
Piso	8	388305.34	515829.56	0.1357	0.1244	0.006	0.005
Piso	7	442281.71	623448.63	0.1199	0.1080	0.006	0.005
Piso	6	454124.76	697624.44	0.1023	0.0905	0.006	0.006
Piso	5	455518.31	755397.11	0.0832	0.0723	0.007	0.006
Piso	4	511528.52	818041.1	0.0633	0.0540	0.007	0.005
Piso	3	558243.94	872709.12	0.0436	0.0364	0.006	0.005
Piso	2	603321.22	909501.88	0.0255	0.0207	0.005	0.004
Piso	1	644211.88	930068.06	0.0107	0.0085	0.002	0.002

OBSERVACIÓN:

.....

.....

.....

.....

RANGOS	MAGNITUD
0.81 A 1.00	Muy alta
0.61 A 0.80	Alta
0.41 A 0.60	Moderada
0.21 A 0.40	Baja
0.01 A 0.20	Muy baja

VALIDEZ	CALIFICACION
Experto 1	A%
Experto 2	B%
Experto 3	C%
Indicé de validez	$\frac{(A\% + B\% + C\%)}{3}$

Apellidos y nombres		
Código Cip		
Grado académico		
Teléfono		
Puntuación otorgada		
Firma:		

Elaboración Propia

Magleby Stillwell Montalvo Carrillo

FIRMA

FIRMAY SELLO

Cuadros de calificación de expertos

Apellidos y nombres		
Código Cip		
Grado académico		
Teléfono		
Puntuación otorgada		
Firma:		

Apellidos y nombres		
Código Cip		
Grado académico		
Teléfono		
Puntuación otorgada		
Firma:		

Apellidos y nombres		
Código Cip		
Grado académico		
Teléfono		
Puntuación otorgada		
Firma:		

Anexo N° 04: Validación de los instrumentos

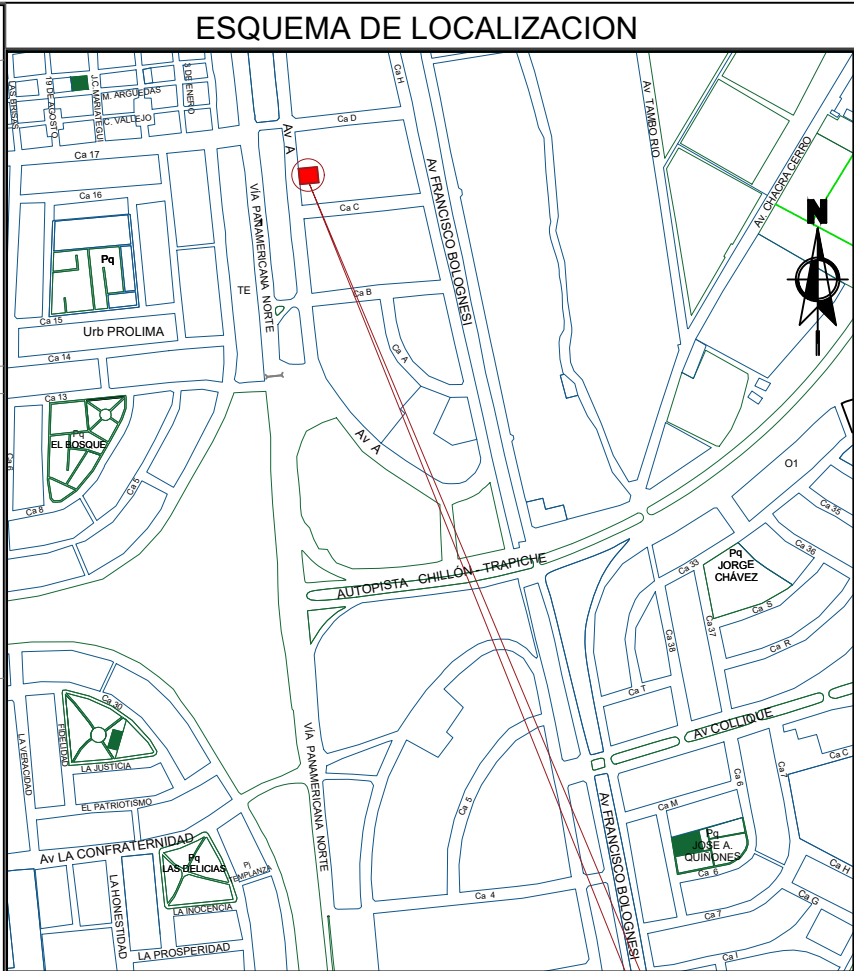
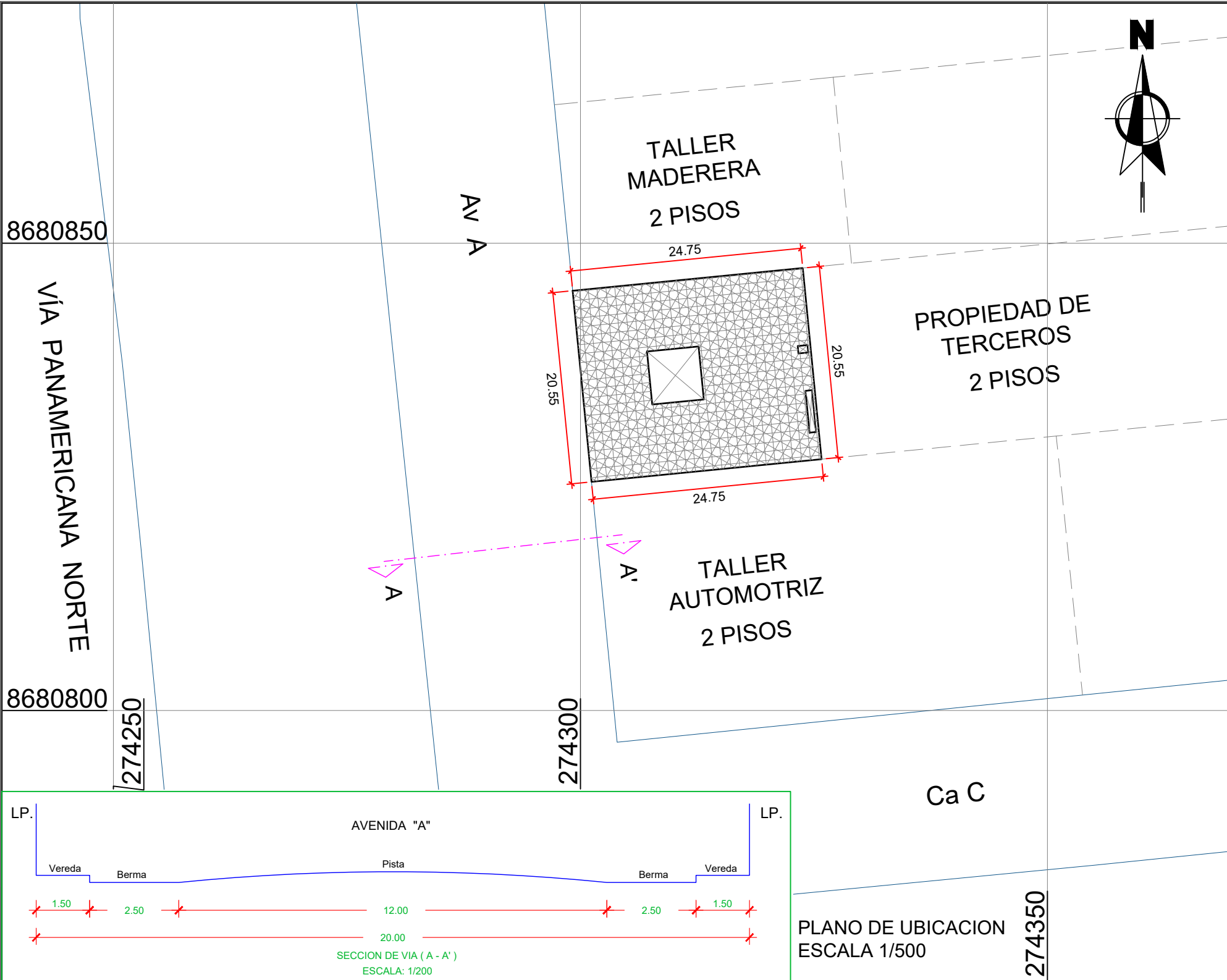
Rango de porcentajes de validez

RANGOS	MAGNITUD
0.81 A 1.00	Muy alta
0.61 A 0.80	Alta
0.41 A 0.60	Moderada
0.21 A 0.40	Baja
0.01 A 0.20	Muy baja

Cuadro promedio de puntuación

<i>Experto 1</i>	80%
<i>Experto 2</i>	80%
<i>Experto 3</i>	85%
<i>Promedio</i>	82%





LOCALIZACIÓN DEL LOTE

ESCALA: 1/10'000

ZONIFICACION :

AREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA :

DEPARTAMENTO : LIMA
PROVINCIA : LIMA
DISTRITO : S.M.P.
URBANIZACIÓN : LOS CLAVELES DE PRO
UBICACIÓN : AV. A

Ubigeo					
DPTO.	PROV.	DIST.			
1	5	0	1	3	5

CUADRO NORMATIVO

PARAMETROS	NORMATIVO	PROYECTO
USOS	MULTI/UNIFAMILIAR	MULTIFAMILIAR
DENSIDAD NETA	-----	-----
COEF. EDIFICACION	-----	5.175
% AREA LIBRE	-----	7.00 %
ALTURA MAXIMA	-----	10 PISOS
RETIRO FRONTAL	FRONTAL	NO EXIGIBLE
	LATERAL	NO EXIGIBLE
	POSTERIOR	NO EXIGIBLE
AREA DE LOTE NORMATIVO	-----	508.61 M2
FRENTE MINIMO NORMATIVO	-----	20.55 ML
N° ESTACIONAMIENTO	NO EXIGIBLE	5 ESTACIONAMIENTOS

CUADRO DE AREAS (m2)

PISOS / NIVELES	NUEVA	Existente	Demolición	Ampliación	Remodelación	SUB-TOTAL
PRIMER PISO	472.975 M2					472.975 M2
SEGUNDO PISO	472.975 M2					472.975 M2
TERCER PISO	472.975 M2					472.975 M2
CUARTO PISO	472.975 M2					472.975 M2
QUINTO PISO	472.975 M2					472.975 M2
SEXTO PISO	472.975 M2					472.975 M2
SETIMO PISO	472.975 M2					472.975 M2
OCTAVO PISO	472.975 M2					472.975 M2
NOVENO PISO	472.975 M2					472.975 M2
DECIMO PISO	472.975 M2					472.975 M2
AREA TECHADA TOTAL						4'729.75 M2
AREA DEL TERRENO						508.61 M2.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ALUMNO:
MAGLEBY STILLWELL MONTALVO CARRRILLO

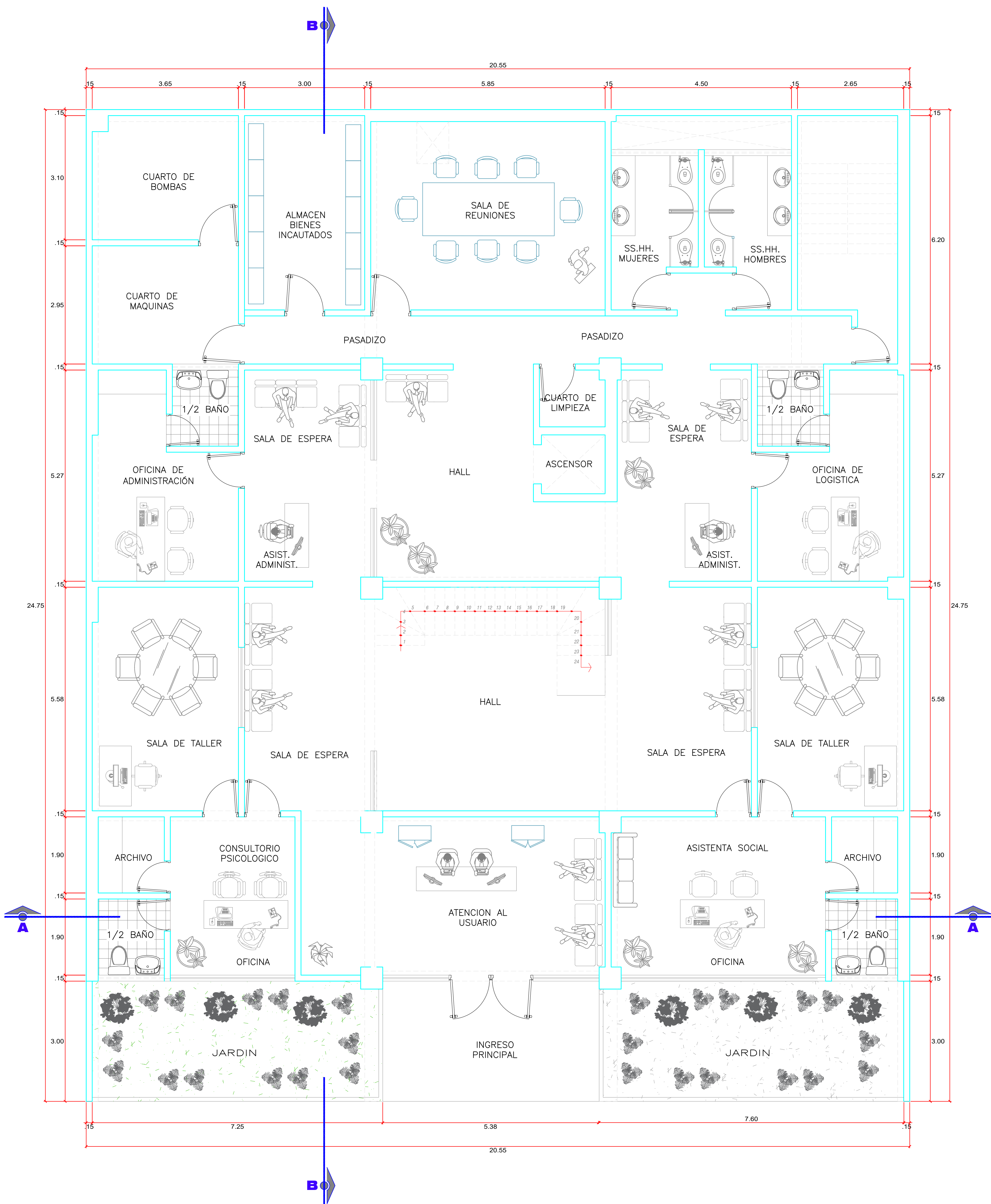
PLANO:
UBICACION Y LOCALIZACION
PROYECTO:
COMERCIO - OFICINAS

LÁMINA:

U-01

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO 2019



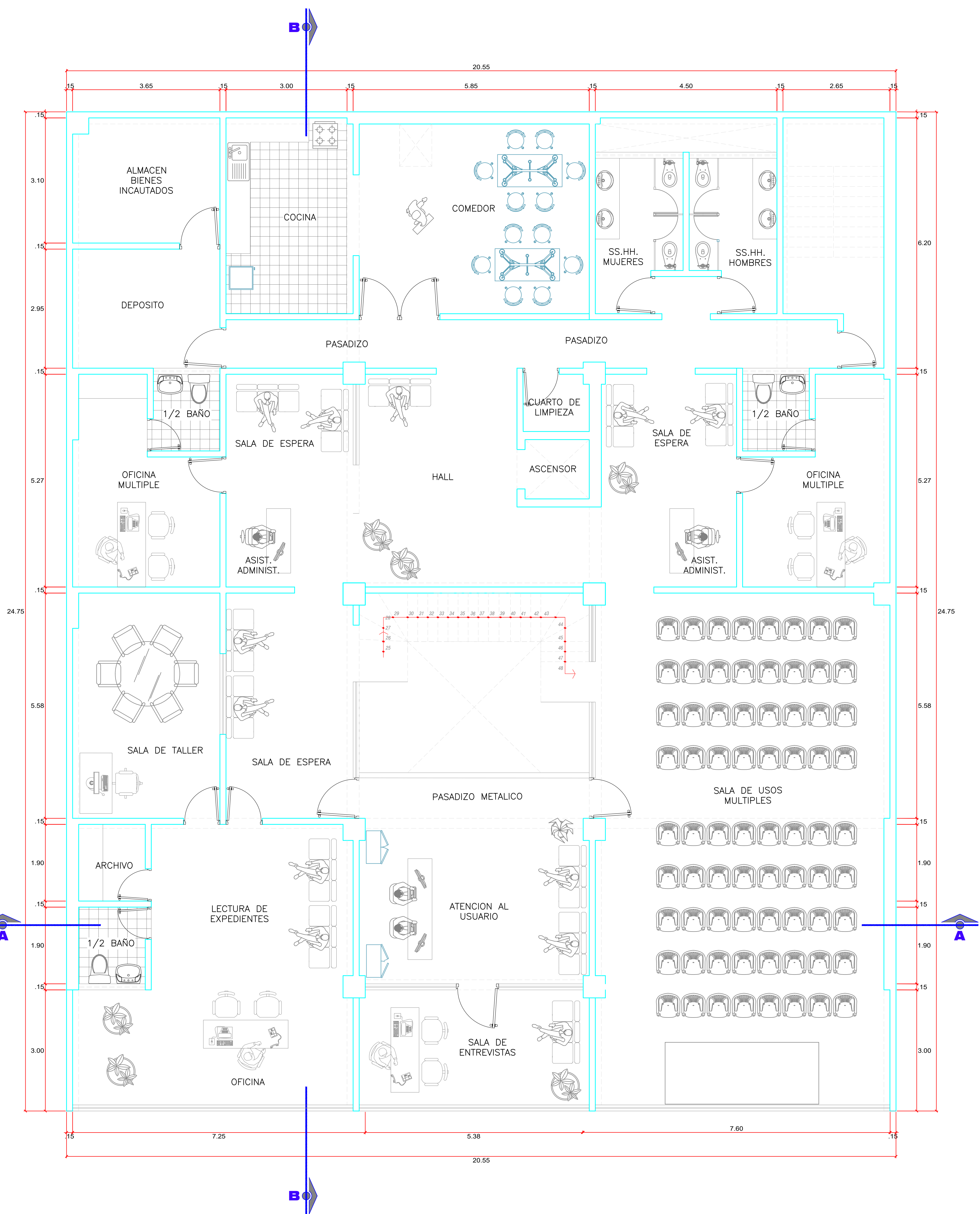
PLANTA PRIMER PISO
ESCALA 1/50



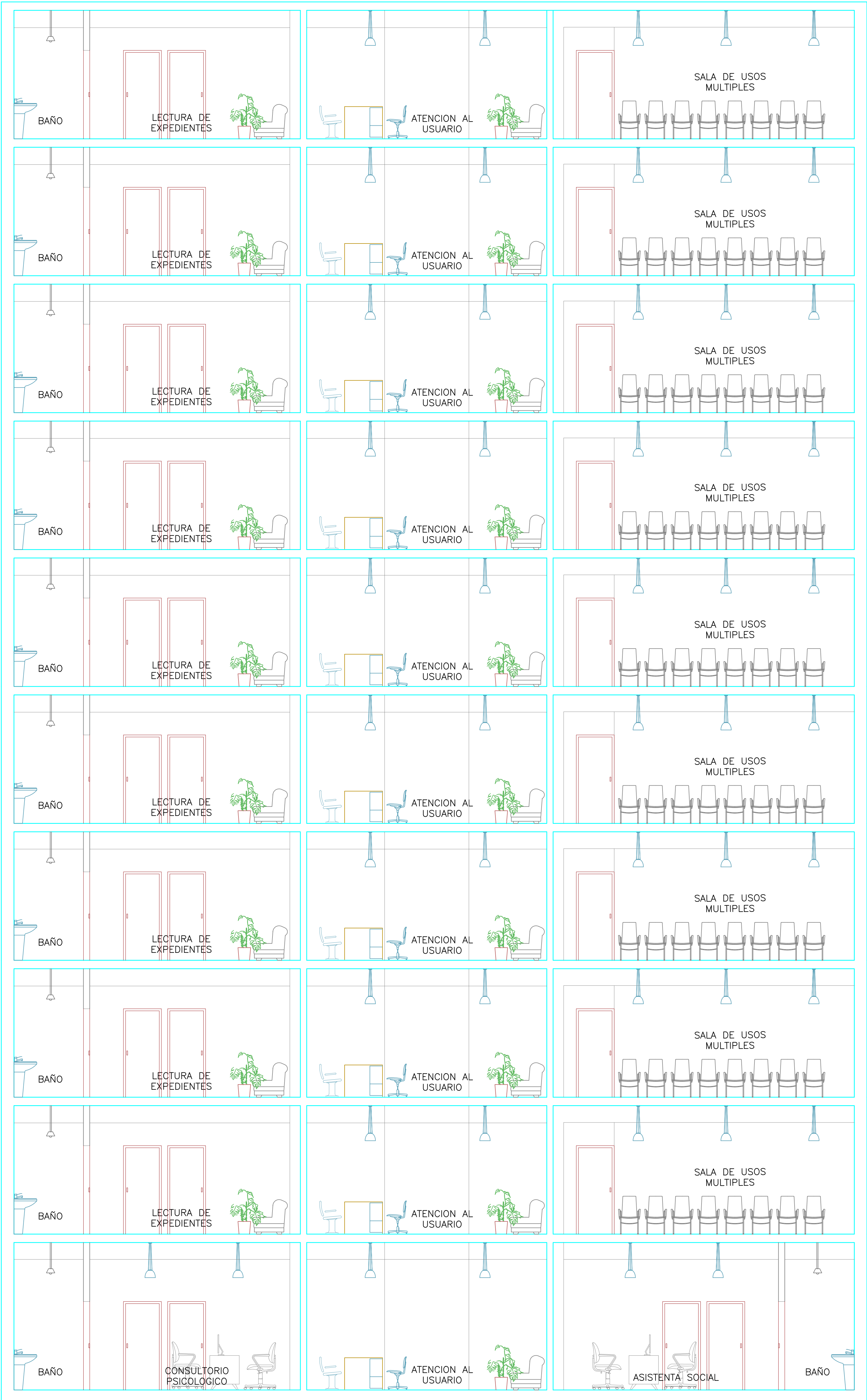
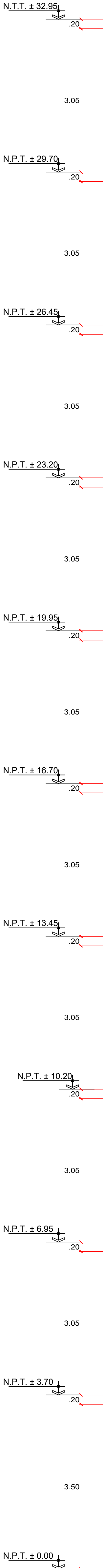
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
Proyecto : COMERCIO - OFICINAS		
Profesional : MAGLEBY STILLWELL MONTALVO CARRILLO	Plano : DISTRIBUCIÓN 1ER PISO	
Ubicación : UBICADO EN AV. A, URBANIZACIÓN LOS CLAVES DE PRO, DISTRITO DE S.M.P. - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA.	Escala : 1/50	Fecha : JULIO 2019

Lámina

A-1



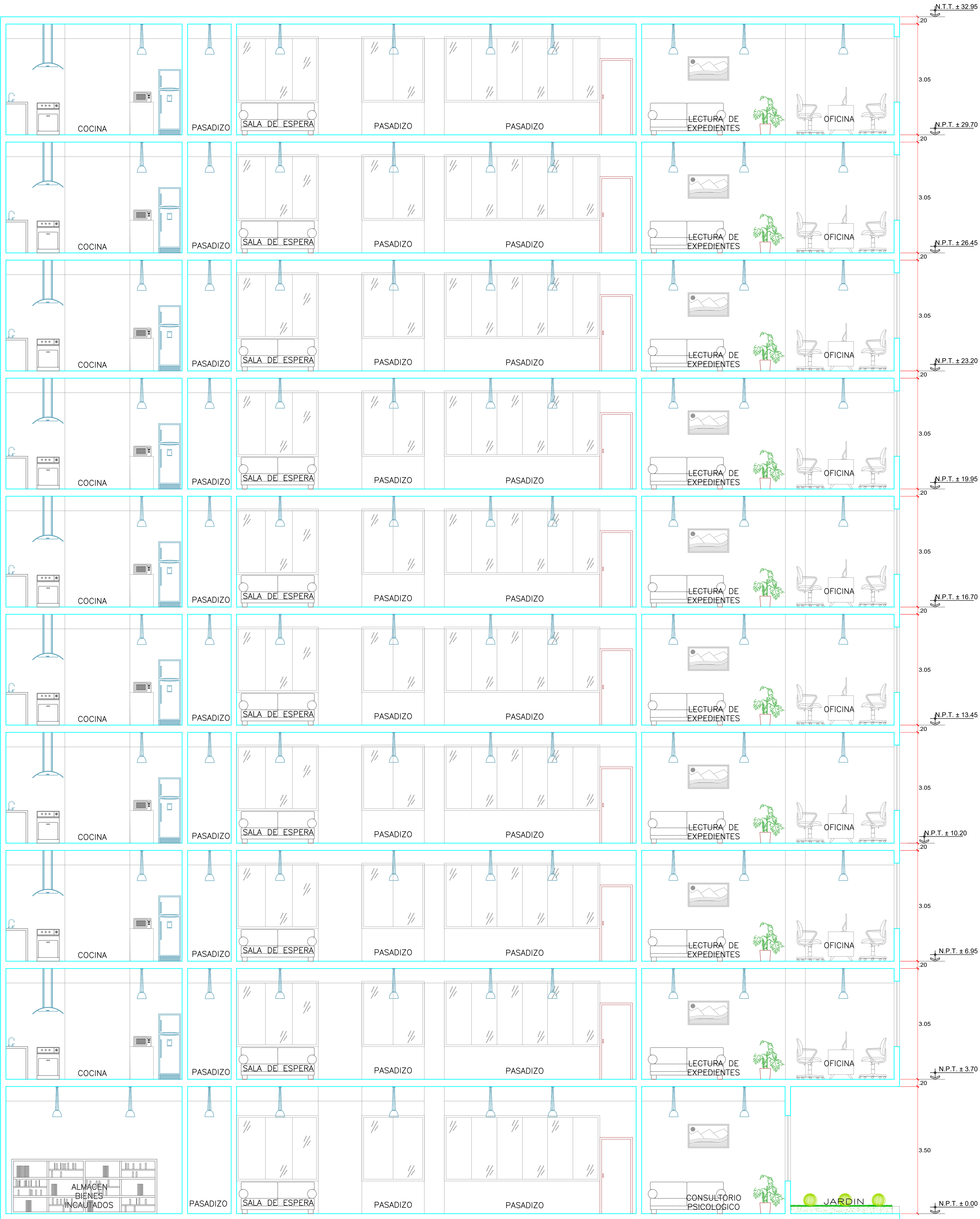
PLANTA DEL SEGUNDO AL DECIMO PISO (TÍPICO)
ESCALA 1/50



CORTE A - A
ESCALA 1/50

	UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			Lámina A-3
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	Proyecto : COMERCIO - OFICINAS			
	Profesional : MAGLEBY S. MONTALVO CARRILLO		Plano : CORTE A - A	
	Ubicación : UBICADO EN AV. A. URBANIZACIÓN LOS CLAVES DE PRO. DISTRITO DE S.M.P - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA.		Escala : 1/50 Fecha : JULIO 2019	

32.95



CORTE B - B
ESCALA 1/50



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
COMERCIO - OFICINAS		
Proyecto :	Plano :	
Profesional :	CORTE B - B	
Ubicación :	Escala :	Fecha :
UBICADO EN AV. A. URBANIZACIÓN LOS CLAVALES DE PRO. DISTRITO DE S.M.P - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO LIMA.	1/50	JULIO 2019

Lámina

A-4